

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета
механизации

доцент А. А. Титученко
18 мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Гидропневмопривод

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация № 3

**Технические средства агропромышленного комплекса
(программа специалитета)**

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

Очная

**Краснодар
2023**

Рабочая программа дисциплины «Гидропневмопривод» разработана на основе ФГОС ВО 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ 11 августа 2020 г. № 935.

Автор:
канд. техн. наук, доцент



О. Н. Соколенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Тракторы, автомобили и техническая механика» от 12.05.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой,
д-р техн. наук, профессор



В. С. Курасов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации 18.05.2023 г., протокол № 9.

Председатель
методической комиссии
канд. техн. наук, доцент



О. Н. Соколенко

Руководитель
основной
профессиональной
образовательной программы
д-р техн. наук, профессор



В. С. Курасов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидропневмопривод» является овладение студентами знаний об основных свойствах и кинематике рабочих жидкостей, а также о конструкциях, принципах работы и эксплуатационных свойствах гидравлического и пневматического приводов, применяемых в технических средствах АПК.

Задачи дисциплины

- изучение физических свойств жидкости, а также основных законов движения потоков рабочих жидкостей;
- изучение конструкций, принципов действия и основных методов расчетов гидравлических насосов, двигателей, а также вспомогательной запорной и регулирующей аппаратуры, используемых в АПК;
- изучение принципов действия и основных элементов конструкции гидравлического и пневматического приводов тракторов и автомобилей;
- приобретение навыков использования знаний в области конструкции и эксплуатационных свойств гидравлического и пневматического приводов технических средств АПК.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-4 Способен использовать знания в области конструкции и эксплуатационных свойств технических средств АПК.

В результате изучения дисциплины «Гидропневмопривод» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23 марта 2015 г. № 187н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 апреля 2015 г., рег. № 37055).

Трудовая функция: организация и контроль учета, хранения и работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования.

Трудовые действия:

- получение и анализ сведений о работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств;

– организация разработки и контроль реализации планов (графиков) осмотров, профилактических ремонтов средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств, утверждение этих планов (графиков).

Профессиональный стандарт «Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. № 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., рег. № 45969).

Трудовая функция: организация испытаний и исследований АТС и их компонентов.

Трудовые действия:

– декомпозиция задач на проведение испытаний и исследований АТС и их компонентов;

– координация действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Гидропневмопривод» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Технические средства агропромышленного комплекса».

4 Объем дисциплины (180 часов, 5 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	91	-
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	88	-
– лекции	42	-
– практические	30	-
– лабораторные	16	-
– внеаудиторная	3	-
– зачет	-	-

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
– экзамен	3	-
– защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа в том числе:	89	-
– курсовая работа (проект)	-	-
– прочие виды самостоятельной работы	89	-
Итого по дисциплине	180	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на третьем курсе, в пятом семестре по учебному плану очной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подгот.	Практ. занятия	в том числе в форме практической подгот.	Лаборат. занятия	в том числе в форме практической подгот.	Самост. работа
1	Основные физические характеристики и свойства жидкостей. Основное уравнение гидростатики.	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
2	Уравнение постоянства расхода. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей.	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
3	Основные режимные параметры насосов. Основное уравнение лопастных насосов. Схема и принцип действия центробежного насоса.	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
4	Характеристики лопастных насосов. Кавитация. Работа насоса на сеть (рабочая точка). Подбор насоса по каталог-справочнику. Регулирование работы насосной установки.	ПКС-4	5	2	-	8	-	-	-	5
5	Основные конструкции лопастных насосов. Принципы работы и область применения. Гидропневматические устройства.	ПКС-4	5	2	-	-	-	2	-	4

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подгот.	Практ. занятия	в том числе в форме практической подгот.	Лаборат. занятия	в том числе в форме практической подгот.	Самост. работа
6	Гидромуфты и гидротрансформаторы. Гидропривод трансмиссий транспортных машин. Гидропривод в трансмиссии тракторов Т-150К и МТЗ-80.	ПКС-4	5	2	-	-	-	2	-	4
7	Объемные гидромашины. Поршневые насосы. Приводные механизмы. Клапанная система распределения.	ПКС-4	5	2	-	2	-	2	-	4
8	Индикаторная диаграмма поршневого насоса. Схемы поршневых насосов различных типов.	ПКС-4	5	2	-	-	-	-	-	4
9	Роторные насосы. Гидромоторы. Характеристики роторных насосов. Шестеренные насосы НШ-10, НШ-32-3.	ПКС-4	5	2	-	2	-	2	-	4
10	Пластинчатые, винтовые и роторно-поршневые насосы. Конструкции и принцип действия.	ПКС-4	5	2	-	-	-	-	-	4
11	Объемные гидродвигатели. Гидроцилиндры. Силовой цилиндр трактора МТЗ-80. Соединительная и разрывная муфты.	ПКС-4	5	2	-	2	-	2	-	4
12	Гидромоторы, их основные разновидности. Поворотные гидродвигатели.	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
13	Гидроаппаратура. Гидрораспределители. Гидравлические дроссели.	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
14	Гидроклапаны. Регулирующая и направляющая гидроаппаратура неклапанного действия.	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
15	Вспомогательные устройства (баки, фильтры, уплотнения, гидроаккумуляторы, гидролинии, рабочие жидкости).	ПКС-4	5	2	-	2	-	-	-	4
16	Гидравлическая система управления механизмом навески. Неисправности и техническое обслуживание гидросистем. Гидравлическая навесная система тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82.	ПКС-4	5	2	-	-	-	-	-	5
17	Объемный гидропривод. Принципиальные схемы. КПД. Регулирование объемного гидропривода.	ПКС-4	5	2	-	2	-	2	-	6
18	Следящие приводы (гидроусилители). Гидроусилители золотникового и клапанного типов.	ПКС-4	5	2	-	-	-	2	-	4
19	Гидроусилители колесных машин. Гидроусилитель руля тракторов МТЗ и Т-150К. Гидроусилитель руля ЗИЛ-431410.	ПКС-4	5	2	-	-	-	-	-	4
20	Гидрораспределитель и гидроувеличитель сцепного веса трактора МТЗ-80. Гидравлическая система управления трансмиссией.	ПКС-4	5	2	-	-	-	-	-	4
21	Пневматический привод. Классификация пневмоприводов. Достоинства и недостатки.	ПКС-4	5	2	-	-	-	2	-	5

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подгот.	Практ. занятия	в том числе в форме практической подгот.	Лаборат. занятия	в том числе в форме практической подгот.	Самост. работа
	Пневмопривод тормозной системы.									
22	Экзамен	ПКС-4	5	-	-	-	-	-	-	3
Итого				42	-	30	-	16	-	92

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения
(заочная форма обучения не предусмотрена)

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Гидравлический и пневматический привод : учеб. пособие / В. С. Курасов, М. А. Погорелова, В. М. Погосян. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 114с. – <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=3608> .

2. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. – 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2020. — 446 с. — 978-5-16-011954-0. : <https://znanium.com/catalog/product/1045211> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

3. Практикум по гидравлике : учеб. пособие / Малый В. П., Масаев В. Н. – Железнодорожск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. – 121 с. : <https://znanium.com/catalog/product/912712> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

4. Гидропневмопривод : учеб. пособие / О. Н. Соколенко. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 122 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9514> .

5. Гидропневмопривод : учеб. пособие / О. Н. Соколенко, А. А. Титученко, С. И. Костылев. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 108 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9723> .

6. Гидропневмопривод : рабочая тетрадь / сост. О. Н. Соколенко, В. В. Драгуленко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 58 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7273> .

7. Гидропневмопривод : методические указания / сост. О. Н. Соколенко, А. Л. Мечкало.– Краснодар : КубГАУ, 2021. – 45 с.
<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9677> .

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ПКС-4 Способен использовать знания в области конструкции и эксплуатационных свойств технических средств АПК.</i>	
5	<i>Гидропневмопривод</i>
8	<i>Техническая эксплуатация технических средств АПК</i>
9	<i>Конструкция и основы расчета энергетических средств</i>
9	<i>Гидравлические и пневматические системы технических средств АПК</i>
A	<i>Преддипломная практика</i>
	<i>Государственная итоговая аттестация</i>
	<i>Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты</i>

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ПКС-4 Способен использовать знания в области конструкции и эксплуатационных свойств технических средств АПК.</i>					
Индикаторы достижения компетенций: ИД 4.1 – Знает основы конструкции основных агрегатов	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</i>	<i>Реферат; коллоквиум; тест; устный опрос;</i>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>технических средств АПК и обслуживания; ИД 4.2 – Способен анализировать и определять расчетными и экспериментальными методами эксплуатационные показатели технических средств АПК; ИД 4.3 – Владеет современными знаниями в области совершенствования конструкций и эксплуатационных свойств технических средств АПК и использования этой информации в практической деятельности.</p>	<p><i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки.</i></p>	<p><i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.</i></p>	<p><i>несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач.</i></p>	<p><i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач.</i></p>	<p><i>вопросы и задания для проведения экзамена</i></p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Компетенция: способен использовать знания в области конструкции и эксплуатационных свойств технических средств АПК (ПКС-4).

Темы рефератов

1. Гидравлическая система управления механизмом навески.
2. Неисправности и техническое обслуживание гидросистем.
3. Гидравлическая навесная система тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82.
4. Объемные гидропередачи на автомобильном транспорте.
5. Пневмопривод тормозной системы колесного автомобиля.
6. Гидрораспределитель и гидроувеличитель сцепного веса трактора МТЗ-80.
7. Гидравлическая система управления трансмиссией.
8. Насосы, применяемые в пищевой промышленности.
9. Методы регулирования работы насосной установки.
10. Объемные насосы. Конструкции и принцип действия.
11. Приводные механизмы поршневых насосов.
12. Роторные насосы. Конструкции и принцип действия.
13. Гидромоторы.
11. Область применения и виды гидроцилиндров.
12. Поворотные гидродвигатели.
13. Гидроаппаратура.
14. Объемный гидропривод. Основные типы гидроприводов.
15. Следящие гидроприводы (гидроусилители). Принцип действия и области применения.
16. Основные виды гидролиний. Гидробаки.

Вопросы к коллоквиуму

1. Куда поступает сжатый воздух из ресивера пневмосистемы после открытия впускного клапана регулятора давления?
2. Куда поступает тормозная жидкость из главного тормозного цилиндра ГАЗ-53 после нажатия на тормозную педаль?
3. Приведите пример маркировки насоса гидросистемы трактора и расшифруйте ее.
4. Когда открывается перепускной клапан распределителя гидросистемы трактора?
5. Опишите, как создается давление при работе масляного насоса двигателя Д-240.
6. Почему вращается ротор центрифуги при работе двигателя Д-240?
7. Почему вращается ротор центрифуги при работе двигателя ЗМЗ-53?
8. Почему после открытия впускного клапана регулятора давления компрессор прекращает сжатие воздуха?
9. Куда поступает тормозная жидкость из гидровакуумного усилителя автомобиля ГАЗ-53 после нажатия на тормозную педаль?

10. Откуда и куда движется сжатый воздух в регуляторе давления после снижения давления до допустимой величины (5,6 кг/см²)?

впускного клапана регулятора давления?

11. Какой клапан верхней секции тормозного крана открыт после нажатия на тормозную педаль?

12. Куда поступает тормозная жидкость из главного тормозного цилиндра после нажатия на педаль автомобиля ГАЗ-53?

13. Перечислите последовательно детали гидровакуумного усилителя тормозов, которые перемещаются после отпускания тормозной педали.

14. Перечислите последовательно элементы пневматического привода тормозов, через которые проходит сжатый воздух после превышения допустимого давления (7,4 кг/см²).

15. Каков путь сжатого воздуха из нижней секции тормозного крана после отпускания тормозной педали?

16. Каков путь сжатого воздуха из верхней секции тормозного крана после отпускания тормозной педали?

Примерные тестовые задания

1. Плотность жидкости – это:

+ : масса единицы объема жидкости

- : вес единицы объема жидкости

- : сдвиг слоя жидкости, выраженный в метрах

- : поверхностное натяжение жидкости

2. Удельный вес жидкости– это:

+ : вес единицы объема жидкости

- : масса единицы объема жидкости

- : сдвиг слоя жидкости, выраженный в метрах

- : масса единицы объема жидкости

3. Вязкость жидкости зависит от

+ : ее температуры

- : ее агрегатного состояния

- : ее плотности

- : ее цвета

4. Приборы для измерения избыточного давления называются

+ : манометрами

- : вакуумметрами

- : барометрами

- : ареометрами

5. При комплектации насосной установки следует учитывать, что в ее состав должны входить

- + : насос, приводной двигатель, резервуары, трубопроводы и вентили
- : насос и приводной двигатель
- : резервуары, трубопроводы и вентили
- : гидромотор, приводной двигатель и вентили

6. Регулирование работы насосной установки можно осуществлять

- + : воздействием на сеть или на насос
- : воздействием только на сеть
- : воздействием только на насос
- : воздействием только на систему трубопроводов

7. Индикаторная диаграмма поршневого насоса

- + : позволяет определить величину чисто механических потерь мощности.
- : позволяет рассчитать расход перекачиваемой жидкости
- : позволяет увеличить подачу жидкости
- : позволяет увеличить напор жидкости

8. Высота всасывания центробежного насоса определится как

$$+ : h_{\text{вс}} = \frac{p_{\text{б}}}{\rho g} - \frac{p_{\text{н.п}}}{\rho g} - \Delta h - h_{\text{п в с}}$$

$$- : h_{\text{вс}} = -\Delta h - h_{\text{п в с}}$$

$$- : h_{\text{вс}} = \frac{p_{\text{б}}}{\rho g} - \frac{p_{\text{н.п}}}{\rho g}$$

$$- : h_{\text{вс}} = \frac{p_{\text{б}}}{\rho g}$$

9. Гидропередача состоит из

- + : насоса и гидродвигателя
- : запорных вентилей и гидротрансформаторов
- : гидротрансформаторов и гидромуфт
- : насоса и гидромуфт

10. Коэффициент полезного действия насоса выражают как произведение

- + : гидравлического, механического и объемного К.П.Д.
- : гидравлического и светового К.П.Д.
- : гидравлического, механического и светового К.П.Д.
- : скоростного, потенциального и энергетического

11. В поршневых насосах передача энергии жидкости осуществляется при помощи

- + : вытеснителя
- : лопастного колеса
- : трубы
- : задвижки

12. По виду источника энергии гидроприводы разделяются на

- + : насосные, аккумуляторные и магистральные
- : электрические, многопозиционные и само индукционные
- : позиционные, многопозиционные и аккумуляторные
- : поршневые, центробежные и клапанные

13. Для нахождения обобщенной характеристики подобных насосов необходимо использовать

- + : коэффициент быстроходности
- : коэффициент неразрывности
- : коэффициент полезного действия
- : коэффициент расхода

14. Что означает первое число после буквенной маркировки насоса высокого давления

- + : рабочий объем в см³/об
- : номинальное давление в МПа
- : расход в л/мин
- : скорость м/с

15. В процессе работы поршневого насоса за каждый оборот кривошипного вала скорость поршня

- + : дважды увеличивается от нуля до максимума и уменьшается от максимума до нуля
- : трижды увеличивается от нуля до максимума и уменьшается от максимума до нуля
- : четырежды увеличивается от нуля до максимума и уменьшается от максимума до нуля
- : остается постоянной

16. В процессе эксплуатации шестеренных насосов высокого давления утечки рабочей жидкости отводятся в

- + : полость всасывания
- : полость нагнетания
- : бак
- : канализацию

17. Какой из типов объемных насосов не может быть регулируемым

- + : шестеренные
- : аксиально-плунжерные
- : пластинчатые
- : аксиально-поршневые

18. Шестеренные насосы по сравнению с аксиально-поршневыми

- + : проще по устройству
- : менее надежны
- : могут развить более высокое давление
- : имеют более высокий КПД

19. Для правильной эксплуатации насоса необходимо знать, как изменяются

- + : напор, КПД и мощность, потребляемая насосом, при изменении его подачи
- : гидравлические сопротивления при изменении его подачи
- : гидравлические сопротивления при изменении его напора
- : КПД от его напора

20. При подборе лопастного насоса принимают $N = (1,2 \div 1,4)N_{\text{потр}}$, ориентируясь на

- + : больший диаметр рабочего колеса
- : меньший диаметр рабочего колеса
- : средний диаметр рабочего колеса
- : минимальный диаметр рабочего колеса

21. При испытаниях объемного насоса следует учитывать, что идеальная подача всегда

- + : больше действительной
- : меньше действительной
- : равна действительной
- : изменяется по синусоидальному закону

22. В процессе испытаний гидродинамической муфты следует учитывать, что

- + : крутящий момент насосного колеса равен крутящему моменту турбинного колеса
- : крутящий момент насосного колеса больше крутящего момента турбинного колеса
- : крутящий момент насосного колеса меньше крутящего момента турбинного колеса
- : крутящий момент насосного колеса равен нулю

23. В процессе эксплуатации, кинематическое передаточное число вращательного объемного привода изменяется

- + : изменение расхода
- : изменением давления
- : изменением направления потока
- : изменением напора

24. Коэффициент трансформации характеризует

- + : соотношение между моментами на турбинном и насосном колесах
- : соотношение между скоростями вращения турбинного и насосного колес
- : соотношение между моментами на турбинном колесе на стоповом и номинальном режимах работы
- : соотношение между скоростями вращения винтового и насосного колес

25. Гидромурфта принципиально отличается от гидротрансформатора

- + : наличием только двух рабочих колес
- : степенью заполнения контура рабочей жидкостью
- : возможностью механической блокировки колес
- : наличием трех рабочих колес.

Вопросы к экзамену

1. Основные физические характеристики и свойства жидкостей.
2. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Измерительные приборы.
3. Уравнение постоянства расхода.
4. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей.
5. Классификация насосов, используемых в пищевой промышленности.
6. Определение и область применения насосов и гидродвигателей.
7. Назначение и главные достоинства гидropердач.
8. Коэффициент полезного действия насоса.
9. Понятие рабочей точки (работа насоса на сеть).
10. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.
11. Как делятся объемные насосы по принципу действия?
12. Классификация поршневых насосов по конструкции вытеснителя?
Объяснить отличия между ними.
13. Роторные насосы. Классификация, схема, принцип действия.
14. Из каких основных частей состоит роторный насос?
15. Схема и принцип действия шестеренного насоса.
16. Пластинчатые насосы и гидромоторы. Схема, принцип действия.
17. Радиально-поршневые насосы и гидромоторы. Схема, принцип действия.
18. Поворотные гидродвигатели.
19. Гидроаппаратура. Основные типы.
20. Основные виды гидролиний. Гидробаки. Гидроаккумуляторы, их назначение и основные разновидности. Рабочие жидкости и их кондиционирование.
21. Назначение отдельных составляющих объемного гидропривода.
22. Определение высоты всасывания центробежного насоса.
23. Построение параболы подобных режимов.

24. Назначение и принцип действия гидромuffты.
25. Назначение и принцип действия гидротрансформатора.
26. Объяснить понятие и виды объемных гидродвигателей.
27. Что включает в себя понятие объемного гидропривода?
28. Приводные механизмы поршневых насосов.
29. Гидромоторы. Полезная и потребляемая мощности гидромотора.
30. Область применения и виды гидроцилиндров.
31. Гидроклапаны. Регулирующая и направляющая гидроаппаратура неклапанного действия.
32. Назначение и принцип действия гидравлических дросселей.
33. Объемный гидропривод. Основные понятия и определения. Основные типы гидроприводов.
34. Следящие гидроприводы (гидроусилители). Принцип действия и области применения.
35. Золотниковые распределители. Схема, принцип действия.
36. Гидрораспределители. Назначение, классификация.
37. Принцип действия гидровакуумного усилителя тормозов.
38. Регулируемый объемный гидропривод. Классификация.
39. Пневматический привод. Классификация и принцип действия.
40. Вспомогательные устройства (баки, фильтры, уплотнения, гидроаккумуляторы, гидролинии, рабочие жидкости).
41. Условные (символические) графические обозначения агрегатов и элементов гидравлических и пневматических приводов. Составление схем гидравлических и пневматических приводов.
42. Подбор насоса по каталогу-справочнику.
43. Характеристики лопастных насосов.
44. Основные режимные параметры работы насосов.
45. Схема комплектации насосной установки, с указанием позиций.
46. Кавитация, причины ее возникновения.
47. Методы борьбы с кавитацией. Суперкавитация.
48. Методы регулирования работы насосной установки.
49. Дроссельное регулирование.
50. Регулирование изменением частоты вращения рабочего колеса.
51. Индикаторная диаграмма поршневого насоса. Назначение индикаторной диаграммы.
52. Характеристики роторных насосов.
53. Работа уплотнительной системы гидроцилиндра.
54. Работа клапанной системы поршневого насоса.
55. Характеристики поршневых насосов.
56. Способы регулирования. КПД гидроприводов с различным способом регулирования.
57. Гидравлическая система управления механизмом навески.

58. Гидравлическая навесная система тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82.
59. Гидроусилители колесных машин.
60. Гидрораспределитель сцепного веса трактора МТЗ-80.
61. Гидроувеличитель сцепного веса трактора МТЗ-80.
62. Силовой цилиндр трактора МТЗ-80.
63. Соединительная и разрывная муфты.

Примеры практических задач для проведения экзамена

Задача 1

Стальной барабан подвергается гидравлическому испытанию созданием избыточного давления $P=1,66$ МПа. Определить, какое количество воды дополнительно к первоначальному объему при атмосферном давлении необходимо подать насосом в барабан, если его геометрическая емкость равна $V=8$ м³. Деформацией барабана пренебречь, модуль упругости воды принять равным 1960 МПа.

Задача 2

Для испытания на герметичность резервуара для хранения топливо-смазочных материалов произведена его опрессовка, т.е. наполнен под давлением $P_1=25$ атм жидкостью, имеющей модуль упругости $E=2000$ МПа. За время $t=24$ ч давление в резервуаре вследствие утечек жидкости через швы понизилось до $P_2=20$ атм.

Сколько за это время из резервуара вытекло жидкости, если он имеет форму цилиндра диаметром $d=780$ мм и высотой $h=1,5$ м? Деформацией стенок резервуара пренебречь.

Задача 3

Найти плотность топлива в открытой отстойной емкости, если высота уровня воды и верхнего уровня топлива в ней соответственно равны $h_1=2$ м и $h_2=5$ м, а уровень воды в пьезометрической трубке равен $h_3=4,5$ м (рисунок 1).

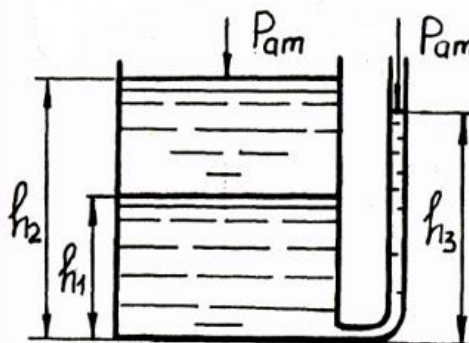


Рисунок 1 – К задаче 3

Задача 4

Центробежный насос заполняет бак емкостью $V_6 = 3 \text{ м}^3$ за 25 минут, а мощность, потребляемая электродвигателем $N_{дв} = 6 \text{ кВт}$ при $\eta_{дв} = 0,9$.

В нагнетательной трубе поддерживается избыточное давление $0,8 \text{ МПа}$, а во всасывающей трубе – вакуум, равный $0,15 \text{ МПа}$. Расстояние между осью манометра и вакуумметра $\Delta z = 1 \text{ м}$. Диаметр всасывающей трубы $d_{вс} = 80 \text{ мм}$, нагнетательной трубы – $d_{нг} = 70 \text{ мм}$. Составить схему насосной установки, согласно условия задачи. Определить фактический КПД центробежного насоса.

Задача 5

Определить высоту всасывания центробежного насоса, перекачивающего воду при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C}$ в количестве $Q = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}$, если диаметр и длина всасывающей линии соответственно $d_{вс} = 75 \text{ мм}$, $l_{вс} = 15 \text{ м}$. Барометрическое давление принять равным $p_6 = 0,1013 \text{ МПа}$. На всасывающей линии, имеется два плавных поворота, установлена сетка с обратным клапаном ($\xi_{с.к.} = 4,4$), абсолютная шероховатость $\Delta = 0,3 \text{ мм}$. Давление насыщенных паров при температуре $25 \text{ }^\circ\text{C}$ и недостающие значения местных сопротивлений выбираются из справочных материалов.

Задача 6

Поршневой насос двойного действия подает жидкость в мерный бак емкостью $V_0 = 3,5 \text{ м}^3$ в течение 180 секунд.

Определить объемный коэффициент полезного действия насоса и степень неравномерности подачи, если известны: диаметр цилиндра $D_{п} = 350 \text{ мм}$, диаметр штока $d_{шт} = 100 \text{ мм}$, ход поршня $L = 180 \text{ мм}$, частота вращения вала $n = 100 \text{ об/мин}$.

Задача 7

Определить число двойных ходов в минуту исполнительного механизма силового цилиндра (рисунок 2), совершающего возвратно-поступательные движения, если подача насоса $Q = 60 \text{ л/мин}$, утечки масла через золотниковый распределитель $q = 0,02 \text{ л/мин}$. Размеры цилиндра: ход поршня $L = 0,6 \text{ м}$, диаметр поршня $D = 0,1 \text{ м}$, диаметр штока $d = 0,08 \text{ м}$. Уплотнение в гидроцилиндре манжетное, утечками масла пренебречь.

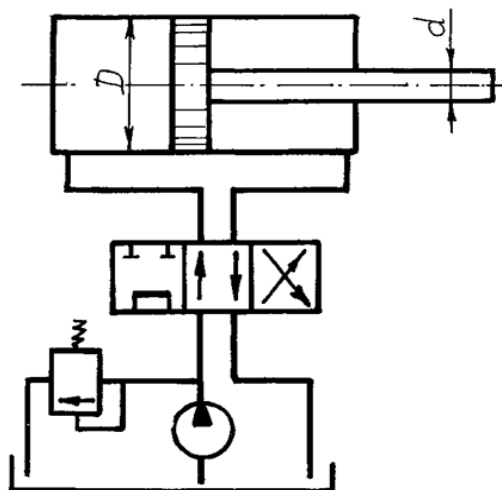


Рисунок 2 – К задаче 7

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Гидропневмопривод» проводится в соответствии с Пл. КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Реферат – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. В устной форме реализуется как доклад на конференции.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Тестовый метод контроля качества обучения имеет ряд несомненных преимуществ перед другими педагогическими методами контроля: высокая научная обоснованность теста; технологичность; точность измерений; наличие одинаковых для всех испытуемых правил проведения испытаний и правил интерпретации их результатов; хорошая сочетаемость метода с современными образовательными технологиями.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Устный опрос – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Критериями оценки устного опроса является степень раскрытия сущности вопроса с соответствующей оценкой.

Оценка **«отлично»** – ответ в полной мере раскрывает всю тематику вопроса и не требует корректировки.

Оценка **«хорошо»** – ответ раскрывает тематику вопроса, но при этом имеются некоторые неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** – ответ не полный, тематика вопроса не раскрыта.

Оценка **«неудовлетворительно»** – ответ не связан с тематикой вопроса или не дан вовсе.

Коллоквиум представляет собой проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен один или несколько раз в семестр, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен, и оценить текущий уровень знаний студентов.

Оценка **«отлично»** выставляется при глубоком и прочном усвоение программного материала. Обучающийся дает полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, кроме того свободно справляется с поставленными задачами и теоретическими вопросами.

Оценка **«хорошо»** выставляется в случае изложения программного материала без существенных неточностей. В случае ответа на вопрос – правильное применение теоретических знаний.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в случае, когда при ответе допускаются неточности, а в ответе присутствуют недостаточно точные и правильные формулировки.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случае не знания программного материала.

Критерии оценивания ответа на *экзамене*.

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на

экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Основы объемного гидропривода и его управления : учеб. пособие / С. И. Корнюшенко. – М. : ИНФРА-М, 2019. — 338 с. — 978-5-16-011527-6. : <https://znanium.com/catalog/product/1013882> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

2. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. – 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2020. — 446 с. — 978-5-16-011954-0. : <https://znanium.com/catalog/product/1045211> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

3. Практикум по гидравлике : учеб. пособие / Малый В. П., Масаев В. Н. – Железнодорожск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. – 121 с. : <https://znanium.com/catalog/product/912712> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

4. Гидромеханические системы стационарных и мобильных технологических машин : учеб. пособие / В.С. Сидоренко, М.С. Полешкин, В.И. Антоненко [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2019. — 281 с. — 978-5-16-014879-3. : <https://znanium.com/catalog/product/1009560> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

5. Гидропневмопривод : учеб. пособие / О. Н. Соколенко. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 122 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9514>

6. Гидропневмопривод : учеб. пособие / О. Н. Соколенко, А. А. Титученко, С. И. Костылев. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 108 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9723>

Дополнительная учебная литература

1. Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО : лабораторный практикум / Е. Е. Баржанский. – М. : Альтаир-МГАВТ, 2013. – 40 с. : <https://znanium.com/catalog/product/458674> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

2. Основы теории, выбора и эффективной эксплуатации строительных машин. Часть 1. Подъемно-транспортные машины : учебное пособие / Дроздов А.Н.. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 136 с. — ISBN 5-7264-0334-7.: <http://www.iprbookshop.ru/16990.html>. – ЭБС «IPRbook».

3. Гидравлический и пневматический привод : учеб. пособие / В. С. Курасов, М. А. Погорелова, В. М. Погосян. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 114с. – <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=3608> .

4. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций : учеб. пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, Д. В. Агровиченко, В. И. Верещагин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 192 с. – 978-5-7638-3896-1 : <https://znanium.com/catalog/product/1032200> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

5. Гидропневмопривод : рабочая тетрадь / сост. О. Н. Соколенко, В. В. Драгуленко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 58 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7273> .

6. Гидропневмопривод : методические указания / сост. О. Н. Соколенко, А. Л. Мечкало.– Краснодар : КубГАУ, 2021. – 45 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9677> .

7. Гидравлика и гидроприводы : учеб. пособие / Б. П. Тихоненков. – М. : МГАВТ, 2005. – 112 с. : <https://znanium.com/catalog/product/400696> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

8. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — 978-5-16-011848-2. : <https://znanium.com/catalog/product/1000106> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

9. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория : учеб. пособие /А. И. Якубович, Г. М. Кухаренок и др. – М. : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знан., 2013. – 473 с. – 978-5-16-009370-3. : <https://znanium.com/catalog/product/435683> (по подписке). – ЭБС «Znanium».

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная
2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

Перечень Интернет сайтов:

1. <http://www.rsl.ru/ru> – Российская государственная библиотека.
2. <https://edu.tusur.ru> – Научно-образовательный портал ТУСУР.
3. <http://moodle3.stu.ru/course/index.php?categoryid=7> – Система электронных образовательных ресурсов сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС) (образовательный портал).

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Гидравлический и пневматический привод : учеб. пособие / В. С. Курасов, М. А. Погорелова, В. М. Погосян. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 114с. – <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=3608> .
2. Гидропневмопривод : учеб. пособие / О. Н. Соколенко. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 122 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9514>
3. Гидропневмопривод : учеб. пособие / О. Н. Соколенко, А. А. Титученко, С. И. Костылев. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 108 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9723>
4. Гидропневмопривод : рабочая тетрадь / сост. О. Н. Соколенко, В. В. Драгуленко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 58 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7273> .
5. Гидропневмопривод : методические указания / сост. О. Н. Соколенко, А. Л. Мечкало.– Краснодар : КубГАУ, 2021. – 45 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9677> .

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Система тестирования INDIGO	Тестирование
3	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Краткое описание
1	Cisco Packet Tracer	Моделирование компьютерных сетей

11.3 Доступ к сети Интернет

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в

	планом образовательной программы	основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Гидропневмопривод	<p>Помещение №401 МХ, посадочных мест — 242; площадь — 224,6 кв. м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>Сплит-система — 2 шт.;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Гидропневмопривод	<p>Помещение №224 МХ, посадочных мест — 24; площадь — 42,4 кв. м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3	Гидропневмопривод	<p>Помещение №357 МХ, посадочных мест — 20; площадь — 41,7 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13