

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных  
систем и информационных технологий

Кочевский А.А.



*апрель* 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидравлическое оборудование мобильных машин»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлическое оборудование мобильных машин» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидравлическое оборудование мобильных машин» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Левашов Я.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  Н.Н. Ветрова.

© Левашов Я.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

*Цель* формирование знаний в области автоматизированного гидравлического привода, предназначенных для использования в системах управления рабочими органами мобильных машин и установок широкого круга назначения.

*Задачи* познакомить обучающихся с устройством, принципом действия электрогидравлического следящего гидропривода, способами и средствами регулирования, особенностью статических характеристик и областями применения; научить выбирать рациональную схему построения электрогидравлических усилителей мощности и системы регулирования в целом по совокупности показателей работоспособности и качества; научить принципам формирования технических заданий на проектирование автоматизированных гидравлических приводов на заданные технические условия; научить рассчитывать и анализировать основные параметры и характеристики гидравлического следящего привода; познакомить с гидравлической и электротехнической элементной базой, особенностью характеристик и областью применения устройств гибридной технологии - «пропорциональной гидравлики».

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.**

Логико-структурный анализ дисциплины: дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина реализуется кафедрой гидрогазодинамики.

Основывается на базе дисциплин: «Объемные гидромашины и гидропередачи», «Объемный гидравлический гидропривод».

Является основой для изучения следующих дисциплин: служит основой для выполнения квалификационной работы.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах бакалаврской подготовки: «Объемные гидромашины», «Гидроаппаратура», «Гидравлические приводы и системы автоматики», «Пневматические системы и устройства», а также на дисциплине магистерской программы «Основы научных исследований и проектирования гидравлических и пневматических систем и агрегатов».

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Гидравлическое оборудование мобильных машин», должны:

*Знать:* устройство, принцип действия и характеристики современных электрогидравлических систем регулирования; устройство, принцип

действия, сравнительные характеристики современных типов электрогидравлических усилителей мощности, используемых в системах управления; отличительные особенности распределителей с пропорциональным электрическим управлением (пропорциональная гидравлика) по сравнению с электрогидравлическими усилителями мощности (сервогидравлика); структуру пневматических систем автоматического регулирования.

*Уметь:* формировать обоснованные технические задания на разработку новых конкурентоспособных автоматизированных гидропневматических систем регулирования; разрабатывать рациональную электрогидравлическую систему регулирования, рассчитывать основные параметры и выбрать оборудование на заданные технические условия; самостоятельно разбираться в принципе действия, способах и средствах регулирования новейших автоматизированных гидравлических приводов и применять их в рамках своей профессиональной деятельности ; разрабатывать математические модели рабочих процессов устройств и систем гидропневмоавтоматики, рассчитывать и анализировать основные параметры и характеристики гидравлического следящего привода; использовать инновационные теоретические и практические знания для совершенствования гидроприводов и систем гидропневмоавтоматики.

*Владеть:* методами обеспечения качественных показателей электрогидравлических следящих приводов; методами анализа различных вариантов, поиском и выработкой компромиссных решений при проектировании автоматизированных гидравлических приводов и систем гидропневмоавтоматики; совершенствованием гидравлических систем автоматического регулирования с использованием передовых знаний в области электрических и гидравлических способов регулирования.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

***универсальных:***

(УК-1) Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

***профессиональных:***

(ПК-2) Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                                     | Объем часов (зач. ед.)    |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                        | Очная форма               | Заочная форма             |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>108</b><br>(3 зач. ед) | <b>108</b><br>(3 зач. ед) |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                | <b>52</b>                 | <b>12</b>                 |
| <b>в том числе:</b>                                                                                                                                                                                                                    |                           |                           |
| Лекции                                                                                                                                                                                                                                 | 26                        | 8                         |
| Семинарские занятия                                                                                                                                                                                                                    | -                         | -                         |
| Практические занятия                                                                                                                                                                                                                   | 26                        | 4                         |
| Лабораторные работы                                                                                                                                                                                                                    | -                         | -                         |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                                                                                                                      | -                         | -                         |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> ) | -                         | -                         |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                                                                                                                         | <b>56</b>                 | <b>96</b>                 |
| Форма аттестации                                                                                                                                                                                                                       | экзамен                   | экзамен                   |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Гидравлические следящие приводы

Гидропривод как современное техническое средство автоматизации. Функциональная структура системы управления (СУ). Гидропривод (ГП) как исполнительная подсистема СУ. Укрупненное структурное представление ГП. Понятие управляющей, энергетической и исполнительной подсистем ГП. Показатели работоспособности (ПР) и качества (ПК). Взаимосвязь и подчиненность ПР и ПК отдельных подсистем в целом. Сравнительный анализ гидравлического, пневматического и электрического привода. Классификация регулируемых ГП по задаче управления.

Обобщенная структура гидравлического следящего привода (ГСП). Технические подсистемы ГСП. ГСП с четырех-, двух- и одноцелевыми дросселирующими распределителями. Принцип действия. Математические модели. Образование ошибки регулирования и зоны нечувствительности. Скоростная и нагрузочная составляющая ошибки регулирования. Влияние подводимого давления, рабочей площади гидроцилиндра, длины рабочей щели золотника, числа рабочих щелей и величины начального открытия рабочих щелей золотника на точность и чувствительность ГСП. Статические характеристики ГСП: нагрузочная, регулировочные по расходу и перепаду давления в полостях гидродвигателя. Области применения и примеры схем ГСП в системах управления.

Методика расчета параметров ГСП при заданных допустимых значениях ошибки регулирования и зоны нечувствительности в установившемся режиме работы привода.

## **Тема 2. Золотниковые дросселирующие распределители**

Дросселирующие золотниковые распределители. Классификация. Основные конструктивные схемы цилиндрических и плоских золотниковых распределителей. Геометрия рабочих щелей. Требования, предъявляемые к точности изготовления дросселирующих распределителей. Течение жидкости через рабочие щели. Экспериментальные и теоретические регулировочные характеристики по расходу. Аппроксимирующие характеристики. Расходно-перепадная характеристика и способы ее линеаризации. КПД дросселирующего распределителя. Силы, действующие на золотники распределителей: силы контактного и вязкого трения, облитерационные усилия и гидравлические. Механизм образования радиальной гидравлической силы, ее вредное влияние и способы уменьшения. Осевая составляющая гидродинамической силы. Механизм образования, методы учета и способы компенсации.

Расчет конструктивных параметров цилиндрических золотниковых дросселирующих распределителей.

## **Тема 3. Электрогидравлические следящие приводы**

Электрогидравлические следящие приводы с дроссельным регулированием. Структурная схема. Основные особенности и области применения. Классификация электрогидравлических усилителей (ЭГУ). Однокаскадные и двухкаскадные ЭГУ. Двухкаскадные ЭГУ с синхронизирующими пружинами, гидравлической, механической и электрической обратными связями (устройство, принцип действия, математические модели и особенности характеристик). Использование обратных связей для улучшения динамических характеристик. Применение трехкаскадных ЭГУ. Расчет электрогидравлических усилителей следящих приводов. Повышение эффективности гидроприводов с дроссельным регулированием.

Электрогидравлические следящие приводы с машинным регулированием. Структурные схемы. Выбор системы подпитки гидропривода с замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Линейные математические модели. Диапазон регулирования скорости в гидроприводах при изменении рабочих объемов насосов и гидромоторов. Области применения.

## **Тема 4. Струйные гидроусилители**

Гидроусилители первого каскада ЭГУ. Предъявляемые к ним требования. Преимущества струйных усилителей. Принципиальные схемы усилителей с соплом-заслонкой. Характер течения рабочей жидкости. Определение силового воздействия струи на заслонку. Выбор основных конструктивных размеров гидроусилителей. Регулировочные характеристики по расходу и перепаду давления. Обобщенные статические характеристики. Линеаризация расходно-перепадной характеристики. Потери энергии и КПД усилителей с соплом-заслонкой. Расчет силы, действующей на заслонку. Гидроусилители со струйной трубкой. Характер течения жидкости и выбор основных

конструктивных размеров. Статические характеристики. Вибрация струйной трубки и способы ее уменьшения. Струйные усилители с механическим отклонением струи. Особенности полнопоточных струйно-дрессельных распределителей.

#### **Тема 5. Электрогидравлические шаговые приводы**

Назначение электрогидравлических шаговых приводов (ЭГШП). Структурная схема, устройство и принцип действия ротационного ЭГШП. Угловая дискрета привода. Преимущества, недостатки и области применения. Выбор передаточного отношения редуктора. Точность и наибольшая скорость перемещения выходного звена привода. Линейные электрогидравлические шаговые приводы. Способы реализации внутренней обратной связи. Электронный способ деления дискреты шагового двигателя. Управление ЭГШП от свободно программируемых контроллеров. Номенклатура ЭГШП.

#### **Тема 6. Пропорциональная гидравлика**

Гидроприводы с пропорциональным электрическим управлением – гибридная технология, объединяющая гидравлический способ передачи энергии и электронное управление. Назначение. Техничко-экономические показатели. Основные компоненты.

Пропорциональные электромагниты. Требования к статической характеристике. Применение обратной связи по положению якоря электромагнита для повышения точности отработки входных сигналов. Электронные блоки управления и их функциональное назначение. Порядок прохождения сигналов управления. Применение широтно- импульсной модуляции входного сигнала.

Гидравлические аппараты с пропорциональным электрическим управлением. Конструктивные схемы, принцип действия, математические модели, статические характеристики, показатели качества предохранительного клапана, двухлинейного регулятора расхода и пропорционального распределителя. Особенности пропорциональных распределителей в сравнении с дросселирующими(серво) распределителями. Устранение зоны нечувствительности из-за наличия перекрытий рабочих проходных сечений в исходных положениях золотников. Форма рабочих проходных сечений. Реализация плавных движений гидродвигателей с помощью настройки рамп сигналов управления. Пропорциональный распределитель с клапаном постоянной разности давлений на рабочих щелях. Реализация функции трёхлинейного регулятора расхода. Примеры применения аппаратов с пропорциональным электрическим управлением.

Использование свободно-программируемых контроллеров и персональных ЭВМ в управлении гидроприводами.

#### **Тема 7. Источники энергоснабжения гидроприводов**

Источники подачи рабочей жидкости в ГП. Насосные установки (НУ) и станции. Функциональное назначение и требования, предъявляемые к ним. Гидравлические баки НУ: функциональные элементы, конструктивные особенности, расчет минимально необходимой вместимости гидробака.

Тепловые условия работы гидроприводов. Применение воздушных, водяных и криогенных теплообменников. Тепловой расчет гидропривода. Расчет и выбор основных параметров теплообменников. Гидравлические аккумуляторы: функциональное назначение, конструктивные схемы, физические процессы, расчет основных параметров. Насосно-аккумуляторный гидропривод. Кондиционирование рабочей жидкости. Очистка рабочей жидкости. Основные виды фильтров и схемы их установки в НУ.

Принципиальные схемы НУ: с одним или несколькими насосами постоянной подачи, с двумя насосами, соединенными разделительной панелью, с насосом, регулируемым по давлению, с электрогидравлическими механизмами управления подачей насоса, с регулированием подачи насосов за счет изменения частоты вращения приводного двигателя. Технико-экономическая эффективность применения различных видов НУ.

Автоматическое регулирование подачи насосов в режиме постоянной мощности: принцип действия и структура регуляторов мощности прямого и непрямого действия, математическое описание и расчет регуляторов.

## 8

Структура пневматических систем автоматического управления. Энергетическая, информационная, логико-вычислительная и исполнительная подсистемы. Типовые схемы пневмоавтоматики и электропневмоавтоматики: прямое и не прямое управление, регулирование скорости, реализация логических функций «и» и «или» на входных сигналах, системы управления по времени и давлению, реверсирование с помощью конечных выключателей, бесконтактных датчиков положения и реле давления, отключение сигналов, системы с продолжительным циклом работы, применение тактовых модулей. Устройства электропневмоавтоматики.

### 4.3. Лекции

| №<br>п/п  | Название темы                                             | Объем часов    |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|           |                                                           | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 8 семестр |                                                           | 26             | 8                |
| 1         | Тема 1. Гидравлические следящие приводы                   | 4              | 1                |
| 2         | Тема 2. Золотниковые дросселирующие распределители        | 4              | 1                |
| 3         | Тема 3. Электрогидравлические следящие приводы            | 4              | 1                |
| 4         | Тема 4. Струйные гидроусилители                           | 3              | 1                |
| 5         | Тема 5. Электрогидравлические шаговые приводы             | 4              | 1                |
| 6         | Тема 6. Пропорциональная гидравлика                       | 2              | 1                |
| 7         | Тема 7. Источники энергопитания гидроприводов             | 3              | 1                |
| 8         | Тема 8. Пневматические системы автоматического управления | 2              | 1                |
| Итого:    |                                                           | 26             | 8                |

#### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п  | Название темы                                                                                                      | Объем часов    |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|           |                                                                                                                    | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 8 Семестр |                                                                                                                    | 26             | 4                |
| 1         | Проектный расчет гидроусилителя руля                                                                               | 4              | 0,5              |
| 2         | Выбор основных параметров автоматического гидропривода сцепления.                                                  | 4              | 0,5              |
| 3         | Расчет характеристик гидравлической объемной передачи при регулировании: насоса; гидромотора; насоса и гидромотора | 4              | 0,5              |
| 4         | Расчет и выбор основных параметров гидравлической объемной трансмиссии                                             | 3              | 0,5              |
| 5         | Расчет и выбор основных параметров гидрообъемномеханических передач                                                | 4              | 0,5              |
| 6         | Расчет основных параметров гидроаккумулятора                                                                       | 2              | 0,5              |
| 7         | Расчет основных параметров гидробака                                                                               | 3              | 0,5              |
| 8         | Типовой расчет объемного гидропривода гусеничного лесопогрузчика.                                                  | 2              | 0,5              |
| Итого:    |                                                                                                                    | 26             | 4                |

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                     | Вид СРС                                                        | Объем часов    |                  |
|----------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                   |                                                                | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Определение потери давления в трубопроводе.       | Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам | 7              | 13               |
| 2        | Определение расхода и средней линейной скорости   |                                                                | 6              | 10               |
| 3        | Определить потерь давления.                       |                                                                | 6              | 10               |
| 4        | Расчет мощности насоса и подбор электродвигателя. |                                                                | 7              | 13               |
| 5        | Пересчет характеристик насоса.                    |                                                                | 6              | 10               |

|               |                                                           |                                                                             |           |           |
|---------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 6             | Гидравлические сопротивления                              |                                                                             | 6         | 10        |
| 7             | Определение необходимого начального напора в трубопроводе |                                                                             | 6         | 10        |
| 8             | Подготовка к практическим занятиям                        | Проработка пройденного учебного материала по конспектам, учебной литературе | 6         | 10        |
| 9             | Подготовка к аттестации                                   | Проработка пройденного учебного материала по конспектам, учебной литературе | 6         | 10        |
| <b>Итого:</b> |                                                           |                                                                             | <b>56</b> | <b>96</b> |

**4.7. Курсовые проекты.** Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль;
- реферат;
- решение задач.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы. В

случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании результатов текущего контроля, а именно отсутствию задолженностей по всем видам текущего контроля. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Зачеты     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | зачтено    |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |            |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |            |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           | не зачтено |

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Коваленко А.А. Гидрофицированное технологическое оборудование. Учебное пособие/ А.А. Коваленко, Я.А. Гусенцова, Н.Д. Андрийчук . М.В. Пилавов .- Луганск: Издательство ЛНУ им. В. Даля. 2020 - 120 с
2. Коваленко А.А. Основы объемного гидравлического привода строительных и дорожных машин/ Коваленко А.А., Соколов В.И.- Луганск: Издательство ДонГаса, 2017.- 137 с.
3. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
4. Казмиренко В.Ф. Электрогидравлические мехатронные модули движения. – М.: Радио и связь, 2001.
5. Свешников В.К. Станочные гидроприводы. Справочник. – М.: Машиностроение, 2008.

### **б) дополнительная литература:**

1. Математические модели систем пневмоавтоматики. Ю.Л. Арзуманов, Е.М. Халатов, В.И. Чекмазов, К.П. Чуканов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
2. Редько П.Г. Повышение безотказности и улучшение характеристик электро-гидравлических следящих приводов. ИЦ МГТУ «Станкин», 2002.
3. Фомичев В.М. Проектирование электрогидравлических усилителей следящих приводов. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
4. Гойдо М.Е. Проектирование объемных гидроприводов. – М.: Машиностроение, 2009.

### **в) Интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Гидравлическое оборудование мобильных машин» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное назначение</b> | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                    | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a> |
| Операционная система             | UBUNTU 19.04                              | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                             |
| Браузер                          | Firefox Mozilla                           | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                      |
| Браузер                          | Opera                                     | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                      |
| Файл-менеджер                    | Far Manager                               | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                  |
| Архиватор                        | 7Zip                                      | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                    |
| Редактор PDF                     | PDFCreator                                | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                          |

|                      |                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Графический редактор | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«гидравлическое оборудование мобильных машин»  
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в  
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| №<br>п<br>/<br>п | Код<br>контрол<br>лируемой<br>компете<br>нции | Формулировка<br>контролируемой<br>компетенции                                                                                                     | Контролируемые темы учебной<br>дисциплины, практики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Этапы<br>формирова<br>ния<br>(семестр<br>изучения) |
|------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                | УК-1                                          | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.                   | Тема 1. Гидравлические следящие приводы<br>Тема 2. Золотниковые дросселирующие распределители<br>Тема 3. Электрогидравлические следящие приводы<br>Тема 4. Струйные гидроусилители<br>Тема 5. Электрогидравлические шаговые приводы<br>Тема 6. Пропорциональная гидравлика<br>Тема 7. Источники энергопитания гидроприводов<br>Тема 8. Пневматические системы автоматического управления | 8                                                  |
| 2                | ПК-2                                          | Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы | Тема 1. Гидравлические следящие приводы<br>Тема 2. Золотниковые дросселирующие распределители<br>Тема 3. Электрогидравлические следящие приводы<br>Тема 4. Струйные гидроусилители<br>Тема 5. Электрогидравлические шаговые приводы<br>Тема 6. Пропорциональная гидравлика<br>Тема 7. Источники энергопитания гидроприводов<br>Тема 8. Пневматические системы автоматического управления | 8                                                  |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

| №<br>п/п | Код<br>контролируе<br>мой<br>компетенции | Показатель оценивания<br>(знания, умения, навыки)                                                                                                                                                                                                                                                                               | Контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплины                                    | Наименование<br>оценочного<br>средства                                                                              |
|----------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | УК-1                                     | <i>Знать методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности<br/>Уметь применять методы системного подхода для решения поставленных задач. Владеть поиском, выбором, систематизацией, обобщением и критическим анализом информации</i> | Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4<br>Тема 5<br>Тема 6<br>Тема 7<br>Тема 8 | Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты |
| 2        | ПК-2                                     | <i>Знать стандартные алгоритмы для решения поставленных задач<br/>Уметь анализировать результаты решенных задач, на основе анализа полученных результатов и производить модификацию этапов и методов решения. Владеть стандартными алгоритмами для решения поставленных задач</i>                                               | Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4<br>Тема 5<br>Тема 6<br>Тема 7<br>Тема 8 | Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты |

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Гидравлическое оборудование мобильных машин»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения  
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Гидрооборудование моторных платформ.
2. Гидрооборудование кранов звеньевых путеукладчиков.
3. Гидрооборудование рельсосварочных машин.
4. Гидрооборудование звеносборочных линий.
5. Гидрооборудование звеноразборочных линий.
6. Гидрооборудование путерихтовочных машин.
7. Гидрооборудование электробалластеров.
8. Гидрооборудование щебнеочистительных машин.
9. Гидрооборудование грузовых дрезин.
10. Гидрооборудование мотовозов.
11. Гидрооборудование бульдозеров.
12. Гидрооборудование автогрейдеров.
13. Гидрооборудование экскаваторов.
14. Гидрооборудование снегоуборочных машин.
15. Рекуперативный гидропривод фронтального погрузчика.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

**Тематика практических занятий:**

1. Проектный расчет гидроусилителя руля.
2. Выбор основных параметров автоматического гидропривода сцепления.
3. Расчет характеристик гидравлической объемной передачи при регулировании: насоса; гидромотора; насоса и

гидромотора.

4. Расчет и выбор основных параметров гидравлической объемной трансмиссии.
5. Расчет и выбор основных параметров гидрообъемномеханических передач.
6. Расчет основных параметров гидроаккумулятора.
7. Расчет основных параметров гидробака.
8. Типовой расчет объемного гидропривода гусеничного лесопогрузчика.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*задания по практическим занятиям*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

**Вопросы к экзамену:**

1. Система рекуперации кинетической энергии и гидробъемный вспомогательный привод автокрана.
2. Элементы гидроавтоматики гусеничного трактора.
3. Автоматизированный рабочий орган бульдозера.
4. Автоматический выбор угла резания отвала бульдозера.
5. Системы стабилизации положения отвала бульдозера.
6. Автоматизация управления ковшем скрепера.
7. Автоматическое управление отвалом автогрейдера.
8. Аппаратура "Стабилослой" укладчика асфальтобетона.
9. Обзор автоматизации зарубежной дорожной техники.
10. Следящий гидропривод рулевого управления колесных машин. Гидроруль с гидромотором обратной связи.
11. Следящий гидропривод рулевого управления колесных машин. Система рулевого управления с насосом-дозатором.
12. Следящий гидропривод рулевого управления колесных машин. Гидроусилитель колесного трактора с блоком

рекуперации.

13. Гидрообъемная тормозная система колесной машины.

14. Гидропривод выключения сцепления. Устройство принцип действия.

15. Расчет гидропривода выключения сцепления.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно<br>(3)              | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно<br>(2)            | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            |

**Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС**

**Лист изменений и дополнений**

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором<br>были рассмотрены и<br>одобренны изменения и<br>дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                                  |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                                  |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                                  |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                                  |                                                                               |