

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии



А. В. Колмыков

2020 г.

Регистрационный № УД-М-38-20/уч.

**ГИДРОПРИВОД МАШИН ДЛЯ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине
для специальности
1-74 06 04 Техническое обеспечение
мелиоративных и водохозяйственных работ**

2020

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-74 06 04 «Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ» (ОСВО 1-74 06 04–2018) и учебных планов С-06-45-18у от 27.09.2018 г.; БД-74-06-14-20у от 30.01.2020 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А. Л. Казаков, доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О. В. Гордеенко, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

В. И. Кацуба, заведующий кафедрой технического сервиса и общинженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 7 от 30.03.2020 г.);

Методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 21.04.20 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 30.04.2020 г.)

Ответственный за редакцию

Казаков А. Л.

Ответственный за выпуск

Казаков А. Л.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование у студентов системы профессиональных знаний, умений и практических навыков по высокоэффективной эксплуатации, качественному обслуживанию и дальнейшему совершенствованию гидравлических машин и оборудования, применяемых в мелиоративных и строительных машинах.

Задачи учебной дисциплины:

– изучение теоретических основ, методов расчета и анализа гидравлического оборудования, гидравлических машин и гидросистем мелиоративных и строительных машин;

– изучение конструкции современного гидравлического оборудования, новых гидравлических машин и систем объемного гидропривода;

– формирование навыков расчета и подбора гидравлического оборудования, компонентов гидросистем и выбора оптимального режима их использования, технического обслуживания и ремонта.

Учебная дисциплина «Гидропривод машин для природообустройства» относится к модулю «Гидропривод и теплотехника» компонента учреждения высшего образования и базируется на ранее изучаемых дисциплинах: «Инженерная графика», «Физика», «Высшая математика», «Гидравлика». В свою очередь знания, приобретенные при изучении курса «Гидропривод машин для природообустройства», могут быть использованы при изучении последующих дисциплин: «Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов», «Ремонт мелиоративных и строительных машин», «Охрана труда».

Знания полученные при изучении учебной дисциплины «Гидропривод машин для природообустройства» потребуются при дипломном проектировании.

В результате изучения учебной дисциплины «Гидропривод машин для природообустройства» специалист должен закрепить и развить следующую специализированную компетенцию (СК): СК-7 Быть способным выполнять диагностирование агрегатов гидравлических систем мобильных машин и осуществлять контроль качества этих работ.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Форма получения высшего образования – дневная.

Для специальности 1-74 06 04 «Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ» на изучение учебной дисциплины отводится всего 126 часов, из них 84 часа аудиторных, в том числе 34 часа лекций, 50 часов лабораторных занятий. На самостоятельную работу студентов отводится 42 часа. Учебная дисциплина преподается студентам в 6 семестре.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Общие сведения о гидравлических приводах и гидравлических передачах

Цель и задачи дисциплины. Значение дисциплины в подготовке инженера. Современное состояние и исторический обзор применения гидропривода в строительной технике. Виды гидроприводов и гидropередач. Структура объемного гидропривода. Общие понятия и принцип действия объемного гидропривода с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Преимущества и недостатки объемных гидроприводов. Рабочие жидкости гидроприводов.

2. Объемные гидромашинны

Основные сведения об объемных гидромашиннах. Классификация и области применения объемных гидромашин.

Поршневые насосы. Конструктивные разновидности поршневых насосов. Рабочий объем, теоретическая, действительная подача, мощность, КПД насоса. Кинематическая закономерность изменения подачи (на примерах одно-и многоцилиндрового насосов с кривошипно-шатунным приводом поршней). Неравномерность подачи поршневого насоса и способы ее уменьшения.

Плунжерные насосы. Конструктивные разновидности плунжерных насосов. Определение рабочего объема.

Диафрагменные насосы. Конструктивные разновидности диафрагменных насосов.

Крыльчатые насосы. Конструкция и область применения крыльчатых насосов.

Роторные шестеренные и пластинчатые гидромашинны. Особенности устройства шестеренчатых и пластинчатых гидромашин и области их применения. Определение рабочего объема и подачи шестеренных и пластинчатых насосов.

Планетарные (героторные) насосы. Конструктивные разновидности и область применения планетарных насосов. Определение рабочего объема и подачи.

Радиально-поршневые гидромашинны. Устройство, принцип действия, области применения. Определение рабочего объема и подачи насоса. Регулируемые насосы и гидромоторы.

Аксиально-поршневые гидромашинны с наклонным блоком и с наклонным диском. Устройство, принцип действия, области применения. Определение рабочего объема, подачи насоса. Регулируемые насосы и гидромоторы. Способы управления подачей роторно-поршневых насосов. Назначение, устройство и принцип действия регулятора мощности.

Объемные гидравлические двигатели возвратно-поступательного действия. Классификация гидроцилиндров. Расчет основных параметров и выбор гидроцилиндров.

Объемные гидродвигатели вращательного движения. Выбор гидромоторов и

определение их основных эксплуатационных параметров.

Поворотные гидродвигатели. Виды, устройство, принцип действия, определение основных параметров.

3. Регулирующая и направляющая гидравлическая аппаратура

Основные термины, определения и параметры. Аппараты регулирования потока (расхода): гидродроссели, регуляторы расхода, делители и сумматоры потока. Назначение, устройство, принцип действия, обозначение на принципиальных схемах.

Клапаны регулирования давления (предохранительные, переливные, редукционные): назначение, устройство, принцип действия, условные обозначения на принципиальных схемах. Обратные, обратно-предохранительные клапаны и гидрозамки.

Назначение и классификация гидрораспределителей. Моноблочные и секционные золотниковые гидрораспределители: устройство, принцип действия и условные обозначения на принципиальных схемах. Направляющие и дросселирующие гидрораспределители: особенности конструкции и эксплуатации. Расчет основных параметров и обозначение на принципиальных схемах.

4. Вспомогательная гидравлическая аппаратура

Кондиционеры рабочей жидкости: фильтры, теплообменники, гидроаккумуляторы, гидробаки. Назначение, устройство, принцип действия, расчет основных параметров, обозначения на принципиальных схемах.

Трубопроводы, соединительная арматура и уплотнения. Классификация, устройство и обозначение на принципиальных схемах.

5. Методы регулирования объемных гидроприводов.

Основы расчета и особенности эксплуатации гидравлических приводов

Методы регулирования параметров гидропривода. Нерегулируемый объемный гидропривод. Способы регулирования объемных гидроприводов.

Гидроприводы со ступенчатым и дроссельным регулированием скорости. Способы стабилизации скорости в гидроприводах с дроссельным регулированием.

Гидроприводы с объемным регулированием скорости. Сравнение и анализ методов регулирования.

Системы синхронизации движения выходных звеньев нескольких гидродвигателей. Синхронизация работы гидродвигателей, питаемых от одного насоса.

Гидроприводы управления (следающие гидроприводы и гидравлические усилители). Основные схемы и принцип действия гидроусилителей применяемых на строительной технике. Назначение, схемы и принцип действия про-

стейших гидроусилителей с механической и гидравлической обратной связью. Типовые схемы гидроусилителей.

Типовые схемы объемных гидроприводов и гидротрансмиссий, применяемых в строительных машинах. Импульсные гидроприводы.

Общая методика расчета гидропривода при установившемся режиме работы. Обоснование способа регулирования и скорости рабочих органов. Составление принципиальной схемы гидросистемы.

Основы расчета гидроприводов возвратно-поступательного и вращательного движения: выбор гидродвигателей и расчет их эксплуатационных параметров; выбор гидроаппаратов, трубопроводов, рабочей жидкости; расчет потерь давления в гидросистеме и выбор насосов; определение общего КПД и удельной металлоемкости гидросистемы.

Эксплуатация объемных гидроприводов. Влияние температурных условий на их работу

6. Динамические гидропередачи

Назначение, достоинства и недостатки, краткие исторические сведения о развитии, области применения динамических гидропередач.

Устройство и рабочий процесс гидромуфты. Уравнение моментов. Параметры, характеризующие преобразующие свойства. Внешние характеристики гидромуфты. Способы регулирования и конструктивные разновидности гидромуфт.

Устройство и рабочий процесс простого трехколесного гидротрансформатора. Уравнение моментов. Параметры, характеризующие преобразующие свойства. Внешние характеристики гидротрансформатора и их анализ. Конструктивные разновидности лопастных систем гидротрансформаторов.

Обобщенные (приведенные) характеристики динамических гидропередач.

Прозрачность гидротрансформаторов. Комплексные гидропередачи. Выбор гидропередачи для совместной работы с двигателем. Построение характеристик совместной работы двигателей с гидропередачами.

Жидкости для динамических гидропередач. Эксплуатация динамических гидропередач мобильных машин.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Специальность 1-74 06 04 «Техническое обеспечение мелноративных и водохозяйственных работ» Форма обучения – дневная (полная)

Номер п. п.	Название тем	Всего ауд. часов	Количество аудиторных часов по видам занятий		Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1	Введение. Общие сведения о гидравлических приводах и гидравлических передачах	6	2	4	4	
2	Объемные гидромашины	30	12	18	16	Тестовые задания
3	Регулирующая и направляющая гидравлическая аппаратура	16	4	12	10	
4	Вспомогательная гидравлическая аппаратура	12	4	8	4	Тестовые задания
5	Методы регулирования объемных гидроприводов. Основы расчета и особенности эксплуатации гидравлических приводов	10	6	4	4	
6	Динамические гидропередачи	10	6	4	4	Тестовые задания
Итого:		84	34	50	42	Зачет

5. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1. Литература

Основная

1. Медведев, В. Ф. Гидравлика и гидравлические машины: учеб. пособие / В. Ф. Медведев. – Мн.: Выш. шк., 1998. – 311 с.
2. Исаев, А. П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие / А. П. Исаев, Б. И. Сергеев, В. А. Дидур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 400 с.
3. Жарский, М. А. Гидравлика и гидропривод: учебное пособие / М. А. Жарский. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 358 с.
4. Васильев, Б. А. Гидравлические машины / Б. А. Васильев, Н. А. Грецов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 342 с.
5. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалев, Б. Б. Некрасов [и др.]. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 382 с.

Дополнительная

6. Жарский, М. А. Основы гидравлики и гидропривода: лабораторный практикум / М. А. Жарский, Е. М. Белявская. – Горки: БГСХА, 2005. – 136 с.
7. Жарский, М. А. Гидравлические машины и гидроприводы: пособие к расчетно-графическим работам / М. А. Жарский, А. В. Поздняков. – Горки, БГСХА, 2002. – 69 с.
8. Жарский, М. А. Принципиальные схемы объемных гидроприводов сельскохозяйственной техники: лекции / М. А. Жарский. – Горки, БГСХА, 2003. – 56 с.
9. Лахмаков, В. С. Гидропривод сельскохозяйственной техники / В. С. Лахмаков [и др.] – Минск: БГАТУ, 2009. – 164 с.
10. Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. 3-е изд. – М.: МГИУ, 2005. – 352 с.
11. Богданович, Л. Б. Объемные гидроприводы / Л.Б. Богданович. – Киев: Изд-во «Техніка», 1971. – 172 с.
12. Перекрестов, А. В. Задачи по объемному гидроприводу / А. В. Перекрестов. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 144 с.
13. Экснер, Х. Гидропривод. Основы и компоненты. Издание 2 / Х. Экснер, Р. Фрейтаг, Д-р Х. Гайс, Р. Ланг, и др. – г. Эрбах, Германия. Издатель: Бош Рексрот АГ Сервис Автоматизация, 2003. – 323 с.
14. Стесин, С. П. Гидравлика, гидромашини и гидропневмопривод: учеб. пособие / Т. В. Артемьева [и др.]; Под ред. С. П. Стесина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.

15. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. М.: Машиностроение, 1972. – 320 с.
16. Савин, И. Ф. Основы гидравлики и гидропривода / И. Ф. Савин [и др.]. – М.: Высшая школа, 1978. – 220 с.
17. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: Справочник / В. К. Свешников. – 6-е изд. перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2015. – 627 с.
18. Юшкин, В. В. Основы расчета объемного гидропривода / В. В. Юшкин. – Минск: Высшэйшая школа, 1982. – 93 с.
19. Ловкис, З. В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: конструкция и расчет / З. В. Ловкис. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
20. Ловкис З. В. Гидравлика и гидравлические машины / З. В. Ловкис [и др.]. – М.: Колос, 1995. – 303 с.
21. Васильченко, В. А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: справочник / В. А. Васильченко. – М.: Машиностроение, 1983. – 301 с.
22. Голдин, Н. С. Атлас гидравлических схем мобильных машин и оборудования: учебное пособие / Н. С. Голдин, А. В. Кукин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 91 с.

5.2. Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности; применение творческого подхода, реализуемого на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях а также при самостоятельной работе.

5.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа при изучении конструкций элементов гидроприводов в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа при изучении конструкций гидроприводов в аудитории в дополнительное время под контролем преподавателя;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателей;
- подготовка рефератов и презентаций по индивидуальным темам;
- подготовка и участие в предметной олимпиаде.

5.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики

В вузовской системе управления качеством образования предусматривается подсистема мониторинга, измерений, контроля качества.

Для аттестации студентов на соответствие их персональных знаний и умений по этапным или конечным требованиям стандарта создаются фонды оценочных средств и технологий, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и др.

Для контроля качества образования, в том числе применения компьютерного тестирования, используются следующие средства диагностики:

- типовые задания;
 - тесты по отдельным разделам и учебной дисциплине в целом;
 - письменные контрольные работы;
 - устный опрос во время занятий;
 - коллоквиумы;
 - подготовка рефератов по отдельным разделам учебной дисциплины;
 - выступление студентов на занятиях по разработанным ими темам;
 - защита расчетной работы;
 - устный зачет, письменный зачет, зачет в форме теста и др.
- Формой контроля изучения теоретического курса является зачет.

5.5. Примерный перечень лабораторных занятий

1. Изучение конструкций радиально-поршневых гидромашин.
2. Изучение конструкций аксиально-поршневых гидромашин.
3. Изучение конструкции роторных гидромашин.
4. Изучение конструкции золотниковых гидрораспределителей.
5. Изучение конструкции гидроцилиндров мобильных машин.
6. Изучение конструкции клапанов регулирования давления
7. Изучение конструкции аппаратов регулирования потока.
8. Изучение конструкции гидроаккумуляторов.
9. Изучение конструкций кондиционеров рабочей жидкости, уплотнительных устройств и гидролиний с элементами их соединения.
10. Изучение конструкции гидродинамических передач.
11. Параметрические исследования характеристик объемного регулируемого гидропривода с вращательным движением выходного звена