

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О. Д. Асенчик

15. 12. 2015 г.

Регистрационный № УД г-21-10/уч

ГИДРО- ПНЕВМОПРИВОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного
производства»

2015

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта РБ ОСВО 1-36 01 03-2013 специальности
1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного
производства»;
и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 03
«Технологическое оборудование машиностроительного производства».
№ 1 36-1-23/уч. от 17.09.2013
№ 1 36-1-12/уч. от 12.02.2014

СОСТАВИТЕЛЬ

Д.Л. Стасенко, заведующий кафедрой «Гидропневмоавтоматика»
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТ:

Е.П. Борисов, заместитель директора по перспективному развитию ОАО
«САЛЕО-Гомель», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»
(протокол № 3 от 19.10.2015);

Научно-методическим Советом машиностроительного факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 3 от 09.11.2015);

УД-ГА-168/уч

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Гидро- пневмопривод технологического оборудования» составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 03-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства».

Цели и задачи учебной дисциплины

Для специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» дисциплина «Гидро- пневмопривод технологического оборудования» является вспомогательным теоретическим курсом специализации, обеспечивающим подготовку студентов по избранной специальности.

Цель учебной дисциплины:

- формирование профессиональных компетенций в области гидро- пневмоприводов технологического оборудования.

Задачи курса - дать студентам знания в области элементов машиностроительной гидравлики, насосов, гидродвигателей, аппаратуры для регулирования давления и расхода жидкости, направляющей аппаратуры, вспомогательных элементов гидропривода, регулирования скорости движения исполнительного органа гидравлических следящих приводов, пневмоприводов, технических средств пневмоавтоматики, проектирования гидравлических и пневматических приводов, эксплуатации приводов.

Для этого изучаются основные физические свойства жидкостей и газов; гидравлические расчеты трубопроводов; классификация и особенности гидравлических машин и гидроредукторов; уплотнительные элементы используемые в гидро-пневмоприводах; аппаратура для управления и регулирования гидро-пневмоприводов; способы регулирования скоростей движения гидравлических и пневматических исполнительных органов; следящие гидро-пневмоприводы; электрогидравлические и электропневматические приводы; вспомогательные устройства гидро-пневмоприводов; основы проектирования гидро-пневмоприводов; особенности обслуживания и эксплуатации гидро-пневмоприводов.

Дисциплина «Гидро- пневмопривод технологического оборудования» базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Физика», «Теоретическая механика», «Теория

машин и механизмов».

Материал дисциплины служит теоретической основой для изучения специальных дисциплин и при дипломном проектировании.

В результате изучения дисциплины, студенты должны:

знать:

- основные принципы проектирования гидро-пневмоприводов;
- особенности конструкции гидравлических и пневматических машин для различных видов приводов технологического оборудования;
- особенности конструкции управляющей и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры;

уметь:

- разрабатывать техническое задание на пневматический и гидравлический привод технологического оборудования;
- проектировать гидравлический и пневматический привод технологического оборудования, обеспечивающий необходимые характеристики исполнительных элементов;
- оценивать технико-экономические показатели гидравлических и пневматических приводов технологического оборудования.

владеть:

- методами проектирования гидравлических и пневматических схем, общей компоновки отдельных узлов гидравлических и пневматических приводов с учетом их назначения и принятой системы управления;
- методами прогнозирования надежности гидравлических и пневматических приводов технологического оборудования, разработки технических условий их эксплуатации.

Требования к компетенциям специалиста:

При изучении дисциплины формируются или развиваются компетенции:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;

социально-личностные:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

профессиональные:

- осуществлять необходимые расчеты гидропневмоприводов, их элементов, узлов и агрегатов;
- выбирать технические средства для измерения параметров и характеристик гидропневмоприводов при их экспериментальных исследованиях;
- знать принципы организации экспериментов при проведении испытаний гидропневмоприводов их элементов, узлов и агрегатов;
- знать и уметь применять современные способы обработки результатов экспериментальных и теоретических исследований, методы оценки точности измерений и результатов.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Гидро- пневмопривод технологического оборудования» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» – 144.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 3,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования	дневная
Курс	3
Семестр	6
Лекции (часов)	51
Практические занятия (часов)	-
Лабораторные занятия (часов)	17
Аудиторных (часов)	68

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	6 семестр
---------	-----------

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Вводная лекция. Применение гидромашин, гидро- и пневмоприводов и гидро- и пневмоавтоматики в современном машиностроении.

Введение. Применение гидромашин, гидро- и пневмоприводов и гидро- и пневмоавтоматики в современном машиностроении и в комплексной механизации и автоматизации производства. Гидравлика как одна из общинженерных дисциплин, обеспечивающих фундаментальную подготовку специалистов машиностроительного профиля.

Тема 2. Основные физические свойства жидкостей и газов применяемых в гидропневмосистемах технологического оборудования.

Основные свойства рабочих жидкостей и газов. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Сжимаемость. Вязкость. Закон Ньютона для жидкостного трения. Поверхностное натяжение. Особенности рабочих жидкостей, применяемых в гидросистемах технологического оборудования.

Тема 3. Гидравлический расчет трубопровода.

Основная расчетная формула простого трубопровода. Потребный напор. Характеристика трубопровода. Последовательное и параллельное соединение простых трубопроводов. Сложный трубопровод. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Основы расчета газопроводов. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения жидкости. Инерционный напор. Гидравлический удар.

Тема 4. Гидромашины. Общие сведения и классификация.

Общие сведения о гидромашинах. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача (расход), напор, мощность.

Тема 5. Лопастные машины. Основы теории лопастных насосов. Баланс энергии в лопастном насосе. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Уравнение Эйлера для насосов и турбин. Характеристика центробежного насоса. Основные конструктивные разновидности лопастных насосов. Формулы подобия. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Характеристика насосной установки. Работа насоса на сеть. Последовательная и параллельная установка насосов. Регулирование подачи.

Тема 6. Вихревые и струйные насосы.

Схема вихревого насоса, принцип действия, характеристика, области применения. Схема струйного насоса, принцип действия, области применения.

Тема 7. Гидродинамические передачи.

Рабочий процесс и характеристика гидромурфты и гидротрансформатора. Основные типы гидромурфт и гидротрансформаторов. Назначение и области применения гидродинамических передач.

Тема 8. Объемные гидромашины. Общие свойства и классификация

Основные понятия. Общие свойства объемных гидромашин. Рабочий процесс в объемных гидромашин.. Поршневые и плунжерные насосы. Устройство и области применения. Кинематические зависимости для движения поршня. Неравномерность подачи и способы ее выравнивания.

Тема 9. Роторные гидромашины.

Общие свойства роторных насосов, их классификация. Характеристики роторных насосов. Радиально-поршневые и аксиально-поршневые гидромашины. Пластинчатые, шестеренные и винтовые гидромашины.

Тема 10. Объемные гидродвигатели.

Гидравлические и пневматические исполнительные органы. Силовые цилиндры, их разновидности и основные параметры. Поворотные гидродвигатели. Гидро- и пневмомоторы., их характеристики и основные параметры. Обратимость роторных насосов и гидромоторов.

Тема 11. Уплотнительные элементы.

Уплотнения. Уплотнения подвижных и неподвижных соединений с помощью малых зазоров сопряженных деталей, набивок, манжет, металлических колец, лабиринтов. Материалы и конструкции уплотняющих устройств, технические требования.

Тема 12. Объемный гидропривод.

Основные понятия. Основные принципы функционирования и структура гидро- и пневмоприводов. Классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена и прочим признакам. Элементы гидропривода.

Тема 13. Гидрооборудование и элементы гидро- и пневмоавтоматики.

Аппаратура управления и распределения, основные характеристики. Схемы аппаратов и принцип работы. Распределительное устройство. Клапаны. Дроссельные устройства. Фильтры. Обозначение гидроаппаратов и элементов гидроавтоматики по ЕСКД. Примеры применения аппаратов в гидравлических и пневматических системах.

Тема 14. Регулирование объемного гидро-и пневмопривода

Способы регулирования скоростей движения гидравлических и пневматических исполнительных органов. Объемное и дроссельное регулирование. Анализ статических и динамических характеристик гидро- и пневмоприводов с объемным и дроссельным регулированием. Синхронизация движения нескольких гидродвигателей. Примеры принципиальных схем.

Тема 15. Следящий гидро- и пневмопривод

Гидравлические и пневматические следящие системы. Назначение, принцип действия, схемы и области применения следящего гидро-и пневмопривода в системах автоматического управления.

Тема 16. Электрогидравлические и электропневматические приводы.

Их роль в системах автоматического и дистанционного управления. Электрогидравлические и электропневматические следящие приводы, область применения. Основные проблемы устойчивой работы приводов.

Тема 17. Вспомогательные устройства. Гидролинии.

Аккумуляторы, их конструкции, основные характеристики и области применения. Кондиционеры рабочей жидкости. Фильтры. Теплообменники. Трубопроводы и арматура гидросистем.

Тема 18. Проектирование гидро- и пневмоприводов.

Этапы проектирования гидроприводов. Расчет гидравлических приводов. Расчет основных параметров пневматических двигателей.

Тема 19. Эксплуатация гидравлических и пневматических приводов.

Монтаж и обслуживание гидросистем. Типовые неисправности при работе гидроприводов и способы их устранения. Монтаж и наладка пневмосистем. Рекомендации по эксплуатации пневмосистем.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Гидро- пневмопривод технологического оборудования	51			17			
1	Введение. Применение гидромашин, пневмоприводов и гидроприводов, гидро- и пневмоавтоматики в современном машиностроении	2						Экзамен
2	Основные физические свойства жидкостей и газов применяемых в гидропневмосистемах технологического оборудования.	3						Экзамен
3	Гидравлический расчет трубопровода.	2			2			Экзамен, защита лабораторных работ
4	Гидромашинны. Общие сведения и классификация.	4			2			Экзамен, защита лабораторных работ
5	Лопастные машины.	2			2			Экзамен, защита лабораторных работ
6	Вихревые и струйные насосы.	4						Экзамен
7	Гидродинамические передачи.	2			2			Экзамен, защита лабораторных работ
8	Объемные гидромашинны. Общие свойства и классификация	2			2			Экзамен, защита лабораторных работ
9	Роторные гидромашинны.	4			2			Экзамен, защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Объемные гидродвигатели.	2			2			Экзамен, защита лабора- торных работ
11	Уплотнительные элементы.	2						Экзамен
12	Объемный гидропривод.	2			1			Экзамен, защита лабора- торных работ
13	Гидрооборудование и эле- менты гидро- и пневмо- автоматики.	2						Экзамен
14	Регулирование объемного гидро-и пневмопривода.	4			2			Экзамен, защита лабора- торных работ
15	Следящий гидро- и пневмопривод.	2						Экзамен
16	Электрогидравлические и электропневматические приводы.	4						Экзамен
17	Вспомогательные устройства. Гидролинии.	2						Экзамен
18	Проектирование гидро- и пневмоприводов.	2						Экзамен
19	Эксплуатация гидравлических и пневматических приводов.	4						Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Два режима течения жидкости.
2. Построение пьезометрической и напорной линии.
3. Определение коэффициента гидравлического трения и местные сопротивления.
4. Истечение жидкости через насадки.
5. Снятие характеристик центробежного насоса.
6. Изучение пластинчатого насоса.
7. Испытание гидроцилиндра.
8. Снятие характеристик шестеренного насоса.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Типы и назначение рабочих жидкостей. Физические свойства жидкости: плотность, сжимаемость, температурное расширение, вязкость, поверхностное натяжение, растворимость газов в жидкости.
2. Вязкость жидкости. Коэффициенты вязкости, их зависимость от температуры и давления.
3. Силы, действующие на жидкость. Давление жидкости. Свойства гидростатического давления. Единицы измерения давления.
4. Приборы для измерения давления
5. Основное уравнение гидростатики. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля.
6. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Плавание тел.
7. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Расход жидкости, уравнение расхода.
8. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
9. Уравнение Бернулли для потока реальной (вязкой) жидкости. Коэффициент Кориолиса.
10. Классификация гидравлических сопротивлений. Коэффициенты гидравлических сопротивлений.
11. Два режима течения жидкости. Число Рейнольдса
12. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе. Закон Пуазейля.
13. Турбулентное течение жидкости. Коэффициент Дарси. Формула Блазиуса. Графики Никурадзе и Мурина. Ламинарный подслой и турбулентное ядро

14. Простые трубопроводы. Основная расчетная формула простого трубопровода. Характеристика трубопровода. Сопротивление трубопровода.
15. Соединение простых трубопроводов (последовательное и параллельное).
16. Разветвленное соединение трубопроводов.
17. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Графический метод определения рабочей точки.
18. Гидравлический удар. Понятия «прямой» и «непрямой» гидравлический удар. Формула Жуковского.
19. Неустановившееся движение жидкости в жестких трубах. Инерционный напор.
20. Классификация гидравлических машин по назначению и по принципу действия. Их применение в промышленности.
21. Основные параметры гидромашин (подача, напор, мощность, КПД).
22. Баланс энергии в лопастном насосе. КПД.
23. Центробежные насосы: назначение, устройство, рабочий процесс.
24. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Характеристика центробежного насоса.
25. Теория подобия в лопастных насосах. Формулы подобия.
26. Коэффициент быстроходности. Разновидности лопастных насосов.
27. Насосная установка и ее характеристика. Работа насоса на сеть.
28. Регулирование режима работы лопастных насосов.
29. Последовательная и параллельная работа центробежных насосов на сеть.
30. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационный запас.
31. Гидродинамические передачи. Классификация. Принцип действия.
32. Вихревые насосы (назначение, устройство, принцип действия, характеристика).
33. Струйные насосы(принцип действия, характеристика).
34. Объемные гидромашинны. Величины, характеризующие рабочий процесс объемных насосов.
35. Поршневые и плунжерные насосы. Устройство. Подача поршневого насоса.
36. Роторные гидромашинны, основные свойства и применение. Классификация роторных насосов и гидромоторов,
37. Радиально-поршневые гидромашинны (устройство и принцип действия, распределение рабочей жидкости, регулирование).
38. Аксиально-поршневые гидромашинны. Кинематические схемы. Распределение рабочей жидкости. Регулирование.
39. Пластинчатые гидромашинны (устройство, принцип действия, основные параметры, конструктивные разновидности, регулирование).

40. Шестеренные гидромашины (устройство, принцип действия, основные параметры и конструктивные разновидности).
41. Объемные гидродвигатели: гидроцилиндры и поворотные гидродвигатели.
42. Аппаратура и элементы гидроавтоматики. Классификация управляющей аппаратуры.
43. Гидрораспределители. Типы, устройство, принцип действия.
44. Гидроклапаны (классификация, конструктивные схемы, принцип действия).
45. Гидродроссели (классификация, конструктивные разновидности, принцип действия).
46. Гидроаккумуляторы и фильтры. Условные обозначения элементов на гидросхемах. Устройство, классификация, применение.
47. Объемный гидропривод. Схемы объемного гидропривода.
48. Объемное регулирование гидропривода (схемы, принцип действия).
49. Дроссельное регулирование гидропривода с последовательным и параллельным включением дросселя) (схемы, принцип действия).
50. Сравнение способов регулирования объемного гидропривода.

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных лабораторных и практических работ и других форм текущего контроля. Баллы, полученные

студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- сдача экзамена по дисциплине.

Методы (технологии обучения)

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины «Гидро-и пневмопривод технологического оборудования», являются: элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях; элементы учебно-исследовательской деятельности с использованием творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях, а также при самостоятельной работе.

Основная литература

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для вузов / Т.М. Башта [и др.] – 2-е изд. - Москва, Машиностроение, 1982. – 423с.

Дополнительная литература

2. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам /под общ. ред. Б.Б.Некрасов. – 2-е изд. - Минск. Высшэйшая школа, 1985.- 382с.
3. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу: учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. / Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Беленков и др.; под ред. Б.Б. Некрасова. – Москва: Высш. шк., 1989.- 192 с.
4. Лабораторный курс гидравлики и насосов. О.В.Байбаков, Д.А.Бутаев, З.А.Калмыков и др. М.: 1989.
5. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики. -М., Машиностроение, 1997

Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

6. Практическое пособие к лабораторным занятиям по одноименному курсу для студентов машиностроительных специальностей по курсу «Гидравлика, гидропривод и гидропневмоавтоматика». Гомель, ГГТУ им. П.О.Сухого, 2001, № 2615.

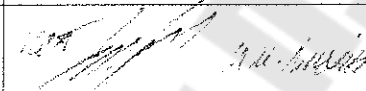
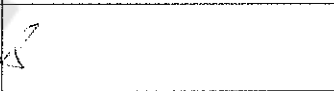
Электронные учебно-методические комплексы

Пинчук В.В. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Гидро-и пневмопривод технологического оборудования» для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства», ГГТУ им. П.О.Сухого, 2013

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2621>

Список литературы сверен М. (Литова И.В.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Технологическое оборудование	МРСиИ		

Библиотека ГГТУ ИМ. П. А. МОЖАЙСКОГО