

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ имени П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик

_____ 01.07. _____ 2021

Регистрационный №УД –25– 54 /уч..

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1 -36 01 07-2013;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»
№ I 36-1-03/уч. от 11.02.2016
№ I 36-1-12/уч. от 06.02.2019

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Пинчук, заведующий кафедры «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», доктор технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

А.А. Гинзбург, главный конструктор открытого акционерного общества «Гомельское специальное конструкторско-технологическое бюро гидропневмоавтоматика».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 3 от 10.11.2021);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 2 от 06.12.2021) УД - Н Г Р - 0 2 6 / у ч ;

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 6 от 30.06.2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Гидравлические расчеты оборудования» составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1 -36 01 07-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин».

Цели и задачи учебной дисциплины

Для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дисциплина «Гидравлические расчеты оборудования» является базовым теоретическим курсом, обеспечивающим фундаментальную подготовку студентов по избранной специальности и возможность изучать последующие дисциплины.

Цель учебной дисциплины:

- Формирование профессиональных компетенций в области гидравлических и пневматических систем мобильных и технологических машин.

Задачи курса - дать студентам знания основных методик расчета гидравлических и пневматических приводов, гидропневмомашин и гидропневмоэлементов оборудования необходимых при проектировании новых и модернизации уже имеющихся образцов техники, а также навыки современных методов расчёта и моделирования гидропневмосистем.

Для этого изучаются основные принципы гидравлических расчетов; аккумулярование, передача и рассеивание гидравлической энергии; гидравлические характеристики элементов гидросистем; расчет усилий в элементах гидросистем оборудования; расчет и выбор параметров распределителей, обратных, предохранительных и переливных гидроклапанов, дросселей; расчет и выбор параметров силовых гидроцилиндров и их элементов.

Дисциплина «Гидравлические расчеты оборудования» базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теория машин и механизмов», «Механика жидкости и газа», «Математическое моделирование гидропневмосистем».

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

В результате изучения дисциплины, студенты должны:

знать:

- основные принципы гидравлических расчетов;
- возникновение и виды сил действующих в гидросистемах;

- динамические характеристики гидросистем оборудования;
- влияние на величину утечек сжимаемости жидкости и упругой деформации деталей гидромашин;

уметь:

- определить допустимые скорости течения в элементах гидравлических систем;
- оценить гидравлические характеристики элементов гидросистем;
- выбрать уравнения элементарных гидравлических звеньев;
- пользоваться методами расчета динамических характеристик гидросистем оборудования;

владеть:

- навыками разработки графического изображения передаточной функции и применять ее в сложных физических системах;
- навыками выполнения гидравлических расчетов отдельных элементов и гидросистем в целом оборудования.

Требования к компетенциям специалиста

При изучении дисциплины формируются или развиваются компетенции:
академические:

- 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:

- владеть навыками здоровьесбережения;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

профессиональные:

- осуществлять необходимые расчеты гидропневмосистем, их элементов, узлов и агрегатов;
- выбирать технические средства для измерения параметров и характеристик гидропневмосистем при их экспериментальных исследованиях;
- знать принципы планирования и организации экспериментов при проведении испытаний гидропневмосистем 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 «Гидравлические расчеты оборудования» в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» — 90.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах — 2.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования	дневная
Курс	4
Семестр	7
Лекции (часов)	34
Практические занятия (часов)	17
Аудиторных (часов)	51

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	
Зачёт	7 семестр
Тестирование	
Курсовая	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основные принципы гидравлических расчетов

Возникновение потерь напора или давления потока жидкости. Два вида течения жидкости. Расчет ламинарного потока жидкости в цилиндрической трубе. Расчет ламинарного потока жидкости между параллельными пластинками. Расчет ламинарного потока жидкости между двумя цилиндрическими (соосными и несоосными) поверхностями. Местные сопротивления.

Тема 2. Аккумуляция, передача и рассеивание гидравлической энергии.

Перемещение сжимаемой жидкости. Гидравлическая мощность. Аккумуляция энергии. Рассеивание энергии в жидкости.

Тема 3. Гидравлические характеристики элементов гидросистем

Понятие гидравлической характеристики. Гидравлические характеристики пассивных однопроходных гидравлических элементов. Сложение гидравлических характеристик систем с пассивным однопроходным гидравлическим элементом. Гидравлическая характеристика однопроходного линейного элемента типа дроссельный клапан. Гидравлические характеристики гидравлических генераторов. Гидравлические характеристики распределительных органов гидросистем. Гидравлические характеристики регуляторов давления и расхода. Безразмерные и приведенные гидравлические характеристики.

Тема 4. Расчет усилий в элементах гидросистем оборудования

Возникновение и виды сил действующих в гидросистемах. Гидростатические силы. Гидродинамические силы.

Тема 5. Расчет и выбор параметров распределителей

Диаметр и ход запорно-регулирующего элемента. Рабочее проходное течение гидрораспределителя. Сечение карманов, где происходит изменение направления потока. Диаметр шейки золотника. Наибольшая необходимая площадь сечения рабочего окна. Гидравлические потери в гидрораспределителях. Потери жидкости за счет утечек через зазоры. Гидродинамическая сила. Сила вязкого трения. Сила нагрузки золотника пружиной.

Тема 6. Расчет и выбор параметров обратных, предохранительных и переливных гидроклапанов.

Расчет и выбор параметров предохранительных и обратных гидроклапанов. Переливные гидроклапаны непрямого действия. Выбор геометрических параметров клапанов. Усилия, действующие на затвор клапана. Расчет динамики клапана.

Тема 7 Расчет и выбор параметров дросселей.

Расход жидкости при истечении через дроссели. Выбор геометрических параметров проточной части дросселя. Форма расходной щели турбулентного дросселя. Определение перепада давления на дросселе.

Тема 8. Расчет и выбор параметров силовых гидроцилиндров и их элементов.

Движущее усилие на поршневом штоке цилиндра. Скорость движения поршня цилиндра. Определение силы демпфирования. Демпферы с переменным сечением дроссельного отверстия. Толщину стенки цилиндра. Толщина доннышка цилиндра.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скуридина

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
Гидравлические расчёты оборудования		34	17					
1.	Основные принципы гидравлических расчётов	4	2					Зачёт, защита практических работ
2.	Аккумуляция, передача и рассеивание гидравлической энергии	6	4					Зачёт, защита практических работ
3.	Гидравлические характеристики элементов гидросистем	6	2					Зачёт, защита практических работ
4.	Расчёт усилий в элементах гидросистем оборудования	4						зачёт
5.	Расчёт и выбор параметров распределителей	2	4					Зачёт, защита практических работ
6.	Расчёт и выбор параметров обратных, предохранительных и переливных распределителей	6	4					Зачёт, защита практических работ
7.	Расчёт и выбор параметров дросселей	4	3					Зачёт, защита практических работ
8.	Расчёт и выбор параметров силовых гидроцилиндров и их элементов	2						зачёт

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень практических занятий

1. Ламинарное и турбулентное течения.
2. Аккумулирование энергии воздухом
3. Применение гидравлических характеристик.
4. Расчет и выбор параметров предохранительных и переливных гидроклапанов
5. Расчет и выбор параметров золотниковых гидрораспределителей.
6. Расчет и выбор параметров дросселей

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Основные принципы гидравлических расчетов, общие вопросы о потерях напора (давления).
2. Два вида течения жидкости. Практические методы расчета.
3. Местные сопротивления. Потери напора в трубах.
4. Допустимые скорости течения в элементах гидравлических систем.
5. Расчет ламинарного режима течения жидкости в цилиндрической трубе.
6. Ламинарное течение жидкости между параллельными пластинами.
7. Ламинарное течение жидкости между двумя соосными и несоосными поверхностями.
8. Потери давления при резком изменении поперечного сечения потока.
9. Конструкции кромок дроссельных отверстий и их влияние на коэффициент расхода.
10. Перемещение сжимаемой жидкости.
11. Виды местных сопротивлений и определение коэффициента потерь расхода в зависимости от их вида и количества.
12. Гидравлическая мощность.
13. Аккумулирование, рассеивание энергии в жидкости.
14. Определение гидравлической мощности передаваемой жидкостью.
15. Понятие гидравлической характеристики.
16. Гидравлические характеристики пассивных однопроточных гидравлических элементов гидроприводов оборудования.
17. Гидравлические характеристики гидрогенераторов.
18. Гидравлические характеристики органов управления и регулирования давления и расхода.
19. Анализ гидроприводов оборудования с помощью гидравлических характеристик.
20. Возникновение и виды сил действующих в гидросистемах.
21. Гидростатические силы и их влияние на геометрию гидроаппаратов.
22. Гидродинамические силы и их влияние на работу подвижно-запорных элементов гидроаппаратуры.

23. Силы и жесткости связей, усилия, возникающие в уплотнениях.
24. Уравнения гидравлических систем.
25. Уравнения сил, расходов.
26. Уравнения элементарных гидравлических звеньев.
27. Определение геометрических размеров и хода золотника из условия допустимой скорости протекания потока жидкости.
28. Определение сил жидкостного трения золотника и сил от неравновешенного давления жидкости.
29. Расчет гидравлических демпферов гидроцилиндров.
30. Расчет цилиндров высокого давления на прочность.
31. Расчет основных параметров систем с цилиндрическим золотником.
32. Определение параметров вспомогательных клапанов со сферическим и коническими затворами.
33. Выбор и определение жесткости пружин гидроаппаратуры.
34. Расчет баланса сил предохранительного клапана.
35. Расчет динамических характеристик и чувствительности предохранительного клапана
36. Расчет винтового дросселя.
37. Определение коэффициент сопротивления многоступенчатого дросселя
38. Определение силы, с которой жидкость (газ) воздействует на заслонку
39. Определение перепада давления на игольчатом дросселе в зависимости от изменения площади проходного сечения.
40. Определение диаметра шайбового дросселя в зависимости от требуемых параметров исполнительного гидродвигателя.
41. Определение радиального зазора между корпусом и золотником, изменение радиального зазора под действием давления и температуры.

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 зачёта.

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 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.

Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

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

Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации

Обучающиеся допускаются к сдаче зачёта по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей программой.

При прохождении текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Основная литература

1. Гидравлические и пневматические системы и приводы : практикум / А. И. Павлов, В. Д. Щепин, С. Л. Вдовин [и др.] ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2021. – Часть 1. – 130 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=621737/> - Дата доступа: 09.03.2022.

2. Зуев, Ю. Ю. Гидрооборудование и гидропривод мехатронных и робототехнических систем : [12+] / Ю. Ю. Зуев, Е. Ю. Зуева. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 252 с. : ил., табл. – Режим доступа : [https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618057.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618057/) - Дата доступа : 09.03.2022.

3. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. М., «Машиностроение», 1972, 320 с.

4. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Средства гидропневмоавтоматики / Под общ. ред. Н.В. Богдана, Н.Ф. Метлюка. — Мн.: ВУЗ-ЮНИТИ БГПА —ИСН, 1998. — 224с.

5. Чупраков Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики. — М.: «Машиностроение», 1979.

6. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1977.

Дополнительная литература

7. Гидравлика, гидромашины, гидроприводы. Т.М. Башта и др. М., 1962. — 423 с.

8. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я.М. Вильнер, Я.Т. Ковалев, Б.Б. Некрасов и др.; Под ред. Б.Б. Некрасова. - 2-е изд., перераб. и дополн. - Минск: Высшая школа, 1985. - 382 с.

9. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы: Справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение, 1988. - 512 с.: ил.

10. Абрамов Е.И. и др. Элементы гидропривода (Справочник). — Киев, Техника, 1977.

11. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Учеб. Пособие / Под ред. В.М.Филина — М.: Форум: Инфа-М, 2011. -317с

12. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: Учеб. Пособие для ВУЗов / Под ред. С.П.Стесина — М.: Академия, 2006. — 334 с.

13. Примеры гидравлических расчетов: Учеб. Пособие / Под ред. А.И. Богомолова - 2-е изд., перераб. - М.: Транспорт, 1977. - 526 с.

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

14. Гидравлические расчёты оборудования: практикум по одноимённому курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения / Д.Л. Стасенко. - Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2015.-36с.

15. Гидравлические расчёты оборудования [Электронный ресурс]: пособие по одноимённому курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения / Д.Л. Стасенко; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кафедра «Гидропневмоавтоматика» - Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2016.-102 с.

Электронные учебно-методические комплексы

16. Гидравлические расчеты оборудования электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 07 Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин / Стасенко Д.Л. Гомель :ГГТУ П.О. Сухого, 2015

Режим доступа URI:<https://elib.gstu.by>

17. Положение о порядке подготовки, выполнения, оформления и защиты лабораторных работ № 79 от 28.11.2011.

18. Положение об управляемой самостоятельной работе студентов.

19. Положение о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов № 14 от 04. 12 2009.

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
Исследование и испытание гидропневмосистем	НГР и ГПА	Дополнений и изменений нет	
Теория и проектирование гидропневмосистем	НГР и ГПА	Дополнений и изменений нет	
Дипломное проектирование	НГР и ГПА	Дополнений и изменений нет	