

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ имени П.О. Сухого

О.Д. Асенчик

08.12. 2021

Регистрационный №УД-25-58/уч.

ГИДРОПНЕВМОПРИВОДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

2021

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования первой ступени для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» ОСВО 1-36 01 07 – 2013;
учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»
№ I 36-1-12/уч. от 06.02.2019
№ I 36-1-02/уч. от 05.02.2020

СОСТАВИТЕЛЬ:

Г.С.Кульгейко, старший преподаватель кафедры «Нефтегазозаготовка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.В.Лаевский, главный механик ИПУП «Фрешпак Солюшенс»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Нефтегазозаготовка и гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

(протокол № 1 от 09.09.2021);

Научно-методическим Советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

(протокол № 1 от 04.10.2021); УД-НГ-373/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

(протокол № 2 от 07.12.2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Гидропневмоприводы технологических машин» рассматривает вопросы автоматизации технологических машин посредством гидро- и пневмопривода, разработки, анализа, проектирования и выбора элементной базы гидропневмосистем.

Цель преподавания дисциплины «Гидропневмоприводы технологических машин» – дать студентам знания в области проектирования гидропневмоприводов и гидропневмоавтоматики технологических машин.

Основные задачи изучения дисциплины – ознакомить студентов с существующими типами гидро- и пневмоприводов различных технологических машин, их характеристиками, обучение студентов основам расчета гидропневмоприводов, грамотному выбору гидромашин, аппаратов, жидкостей.

Для изучения данного курса необходимы знания следующих дисциплин: «Механика жидкостей и газов», «Объемные гидравлические машины», «Теория автоматического управления», «Элементы регулирования и управления», «Мобильные и технологические машины».

Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные правила функционирования и структуру гидропневмоприводов технологических машин;
- рекомендации по выбору рабочих жидкостей и рабочего давления для гидроприводов технологических машин;
- требования безопасности для гидрофицированных узлов технологических машин;
- способы регулирования скоростей движения гидравлических исполнительных органов;
- методы контроля и управления последовательностью операций гидрофицированных механизмов, устройства и системы, обеспечивающие синхронную работу гидродвигателей, гидроприводы: уравнивания, зажимных механизмов, зажимных патронов, устройств автоматической смены инструмента;
- основные элементы и конструктивные особенности гидропневмоавтоматики;
- гидравлические следящие приводы технологических машин, гидроусилители;
- гидроприводы прессов и молотов, станков, литейных машин;
- пневматические и вакуумные системы технологических машин;
- объемные гидромашин и гидродвигатели, аппаратуру управления и распределения технологических машин;

уметь:

- выполнять гидравлические и пневматические расчеты проектируемых приводов;
- объяснить сущность принципиальных положений, лежащих в основе энергосбережения проектируемых гидро- и пневмоприводов;
- проектировать электрогидравлические и электропневматические системы управления;
- оформить техническую документацию;
- оценить точность и стабильность гидравлических и пневматических систем управления;
- применить свои знания и выработать достаточные для практических целей навыки разработки основных вопросов проектирования экономичных гидро- и пневмоприводов;

владеть:

- методологией выбора объемных гидромашин, гидродвигателей, аппаратуры управления и распределения при проектировании гидропневмоприводов;
- навыками оценки надежности проектируемого гидропневмопривода.

Требования к компетенциям специалиста

Предъявляются следующие 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);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные

- 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

- участвовать в разработке технологических процессов и проектировании технологической оснастки в машиностроении;
- осуществлять запуск в эксплуатацию и обслуживание гидравлического оборудования, выполнять необходимые для этого диагностические, наладочные и ремонтные работы;

- использовать методы анализа и мониторинга для приведения процессов профессиональной деятельности в соответствие действующим стандартам, технической документации, инструкциям, правилам и нормам;
- разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию по специальности;
- использовать современные методы проектирования и оформления документации;
- заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью;
- участвовать в создании и совершенствовании современных информационных технологий для гидропривода;
- работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;
- использовать современные методы и средства выполнения научных исследований и обработки их результатов, в том числе методы планирования экспериментов, вероятностно-статистические и другие методы моделирования процессов, оценки их надежности и эффективности, средства автоматизации исследований;
- использовать в процессе обучения современные средства представления данных и контроля знаний;
- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- готовить проекты лицензионных договоров о передаче прав на использование объектов интеллектуальной собственности в машиностроении;
- проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования, их опытно-промышленную проверку и испытания.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов отводимое на изучение учебной дисциплины «Гидропневмоприводы технологических машин» в соответствии с учебным планом специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» – 146. Трудоемкость учебной дисциплины выраженная в зачетных единицах – 3,5.

Виды занятий, курсы, семестры и формы текущей аттестации	Форма получения высшего образования
	дневная
Курс	4
Семестр	8
Лекции (часов)	51
Практические занятия (часов)	-
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	68
Формы текущей аттестации	
Экзамен (семестр)	8
Курсовая работа (семестр)	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Введение. Цель и задачи курса. Основные направления развития гидроприводов технологических машин.

Тема 1.1 Цель и задачи курса. Применение гидромашин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики в современном машиностроении и в комплексной механизации и автоматизации производства. Структура и содержание курса.

Тема 1.2 Объемный гидропривод.

Классификация объемных гидравлических приводов. Общие требования к гидроприводам технологических машин. Схемы циркуляции рабочей жидкости.

Раздел 2 Особенности гидравлических систем различных видов технологических машин.

Тема 2.1 Гидравлические приводы станков.

Рабочие жидкости. Рекомендации по выбору рабочего давления. Способы регулирования скоростей движения гидравлических исполнительных органов. Объемное регулирование скорости. Регулирование скорости подключением гидродвигателя по дифференциальной схеме. Дроссельное регулирование скорости движения рабочего органа. Комбинированное регулирование скорости. Сравнение способов регулирования. Стабилизация гидропривода. Схемы с дроссельным регулированием скорости. Методы осуществления быстрых перемещений.

Тема 2.2 Методы контроля и управления последовательностью операций гидрофицированных механизмов. Управление циклом работы нескольких цилиндров. Устройства и системы, обеспечивающие синхронную работу гидродвигателей.

Тема 2.3 Гидравлические приводы главного движения в металлорежущих станках. Гидравлические приводы протяжных станков. Гидравлические приводы поперечно-строгальных и долбежных станков.

Тема 2.4 Гидравлические приводы подач. Гидравлические приводы подач шлифовальных станков. Гидравлическая панель реверса.

Тема 2.5 Вспомогательные устройства станков. Гидроприводы уравнивания. Гидроприводы зажимных механизмов. Гидроприводы зажимных патронов. Гидравлические приводы устройств автоматической смены инструмента (АСИ). Системы гидростатического смазывания. Гидростатические опоры. Расчет гидростатических подшипников и плоских гидростатических направляющих.

Раздел 3 Гидравлические следящие приводы технологических машин. Гидроусилители.

Тема 3.1 Классификация следящих устройств. Общие сведения.

Принципы действия и структура следящих приводов. Обратная связь в следящих системах. Электрогидравлические и электропневматические усили-

тели-преобразователи. Схемные решения электрогидравлических и электропневматических усилителей-преобразователей. Следящие приводы с механическим управлением. Гидравлический следящий привод дистанционного управления поворотом объекта. Гидрокопировальный суппорт с однокоординатным приводом. Электрогидравлический следящий привод. Гидравлический привод электроэрозионных станков. Электрогидравлический следящий привод копировально-прошивочного электроэрозионного станка модели 4Д722АФ1. Устойчивость следящего привода. Электрогидравлические дискретные (шаговые) двигатели (ШД). Расчет передаточного коэффициента гидравлического усилителя момента. Линейные электрогидравлические шаговые приводы (ЛЭГШП). Гидроприводы промышленных роботов. Широкодиапазонные цифровые электрогидравлические приводы (ШЭГП).

Тема 3.2 Примеры станочных гидроприводов.

Гидроприводы многоцелевых станков. Гидроприводы хонинговальных станков. Гидроприводы сверхпрецизионных станков. Способы сокращения энергетических потерь.

Раздел 4 Гидроприводы прессов и молотов.

Тема 4.1 Классификация гидравлических прессов и молотов.

Основные виды обработки металлов давлением. Классификация кузнечно-штамповочных машин. Классификация гидравлических прессов по технологическому назначению. Классификация гидравлических прессов по виду жидкости высокого давления. Классификация силовых и скоростных параметров привода гидравлических. Технологические параметры прессовых установок. Силовые и скоростные параметры, определяющие основные показатели гидропривода прессов.

Тема 4.2 Компоновки гидрооборудования прессов. Рабочие жидкости и применяемые давления в гидравлических прессах.

Рабочие жидкости и применяемые давления в гидравлических прессах. Принцип действия гидравлического пресса. Рабочий цикл гидравлического пресса. Скоростные характеристики. Компоновки гидрооборудования прессов. Компоновка гидрооборудования пресса с мультипликаторным приводом. Компоновка гидрооборудования пресса с приводом от насосно-аккумуляторной станции. Компоновка гидрооборудования пресса с водно-эмульсионным насосно-безаккумуляторным приводом. Компоновки гидрооборудования пресса с маслонасосным приводом.

Тема 4.3 Компоновки гидрооборудования пресса для обеспечения различных требований.

Гидросистемы прессов обеспечивающие выдержку изделий под давлением. Схема обеспечивающая изменение скорости рабочего хода. Автоматическое управление распределителями гидропрессов.

Тема 4.4 Упругая деформация в системе гидропресса.

Расчеты прессов на прочность.

Упругая деформация в системе гидропресса. Коэффициент полезного действия гидропрессовой установки с насосным безаккумуляторным приводом. Способы снижения потерь, идущих на деформацию системы гидропресса. Расчеты основных рабочих деталей прессов. Расчет цилиндра пресса. Расчет станины пресса. Ударные явления в прессах и способы их предупреждения.

Раздел 5 Пневматический привод в технологических машинах.

Тема 5.1 Разработка электропневматических систем управления.

Основные параметры пневматических устройств. Разработка электропневматических систем управления. Прямое и не прямое управление пневматическим цилиндром. Реализация основных логических функций. Логические блоки. Блоки памяти. Доминирующее выключение. Геркон. Блоки переключения. Бистабильные электропневматические системы с памятью. Пневматические приводы, применяемые в промышленных роботах. Манипуляторы с пневмоприводом. Манипуляторы на базе функциональных линейных модулей.

Тема 5.2 Использование вакуума в технологических машинах. Вакуумные насосы. Вакуумные хватные устройства. Вакуумные системы и оборудование. Выбор и конструкция присосок. Выбор и конструкция эжекторов.

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
	Гидропневмоприводы технологических машин	51			17			
<i>Раздел 1</i> Введение. Цель и задачи курса. Основные направления развития гидроприводов технологических машин								
1.1	Цель и задачи курса.	1						Экзамен
1.2	Объемный гидропривод.	1						Экзамен
<i>Раздел 2.</i> Особенности гидравлических систем различных видов технологических машин								
2.1	Гидравлические приводы станков	3						Экзамен
2.2	Методы контроля и управления последовательностью операций гидрофицированных механизмов	2			4			Экзамен, защита лабораторных работ
2.3	Гидравлические приводы главного движения в металлорежущих станках	4			4			Экзамен, защита лабораторных работ
2.4	Гидравлические приводы подачи	4			4			Экзамен, защита лабораторных работ
2.5	Вспомогательные устройства станков	8						Экзамен
<i>Раздел 3.</i> Гидравлические следящие приводы технологических машин. Гидроусилители								
3.1	Классификация следящих устройств. Общие сведения.	6						Экзамен

3.2	Примеры станочных гидроприводов	2			2			Экзамен
<i>Раздел 4 Гидроприводы прессов и молотов</i>								
4.1	Классификация гидравлических прессов и молотов	2						Экзамен
4.2	Компоновки гидрооборудования прессов. Рабочие жидкости и применяемые давления в гидравлических прессах	6						Экзамен
4.3	Компоновки гидрооборудования пресса для обеспечения различных требований	4			3			Экзамен, защита лабораторных работ
4.4	Упругая деформация в системе гидропресса. Расчеты прессов на прочность.	2						Экзамен
<i>Раздел 5 Пневматический привод в технологических машинах.</i>								
5.1	Разработка электропневматических систем управления.	4						Экзамен
5.2	Использование вакуума в технологических машинах.	2						Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т.М.Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов и др. – 2е перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
2. Зайгеров, И.Б. Оборудование литейных цехов/ И.Б.Зайгеров . – Минск: Выш. Шк.,1980. – 415 с.
3. Корнилов В.В., Синицкий В.М. Гидропривод в кузнечном оборудовании: Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.В.Пасечника. М.: Машиностроение, 2002. – 224 с.
4. Кузнечно-штамповочное оборудование. Учебник для машиностроительных вузов / Банкетов А.Н и др. под общ.ред. А.Н.Банкетова А., Е.Н.Ланского. – 2-е изд. – Москва: Машиностроение, 1982. – 576 с.
5. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник Библиотека конструктора. – 4-е изд. Перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 512 с.: ил.
6. Тихоненков, Б.П. Гидравлика и гидроприводы : учебное пособие / Б.П.Тихоненков; Министерство транспорта Российской Федерации, Агенство морского и речного флота, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2005. - 4.1. Гидравлика. - 113 с.: ил., табл., схем. - Режим доступа: по подписке. [URL:http://biblioclub.m/index.php?page=book@,id=430697](http://biblioclub.m/index.php?page=book@,id=430697) (дата обращения:10.12.2019). - Библиогр. в кн. -Текст: электронный.
7. Элементы объемного гидропривода: учебное пособие / В.В.Соловьев, Е.В.Заргарян, Ю.А.Заргарян и др.; Министерство образования и науки РФ, Институт радиотехнических систем и управления, Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 106 с.: табл., ил., схем. - Режим доступа: по подписке. - [URL:http://bibnoclub.ru/index.php?page=book@,id=462024](http://bibnoclub.ru/index.php?page=book@,id=462024) (дата обращения: 10.12.2019. - Библиогр. в кн. -Текст : электронный.

Дополнительная литература

8. Черников Ю.А. Системы автоматического управления с гидравлическим приводом программноносителей / Ю.А. Черников. – Москва: Машиностроение, 1987–232с.
9. Бирюков, Б.Н. Гидравлическое оборудование для металлорежущих станков. – Москва: Машиностроение,1979 – 115 с., ил.
10. Герц Е.В. Пневматические устройства и системы в машиностроении / Е.В.Герц, А.И.Кудрявцев, О.В.Ложкин; под ред. Е.В.Герц. – М.: Машиностроение, 1998 – 408 с.
11. Кузнецов В.Г. Приводы станков с программным управлением /

- В.Г.Кузнецов. – Москва: Машиностроение, 1983 – 248 с.: ил.
12. Столбов Л.С., Перова А.Д., Ложкин О.В. Основы гидравлики и гидропривод станков./ Столбов Л.С., Петрова А.Д., Ложкин О.В. – М., Машиностроение. 1988 – 256 с.: ил.

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

13. Кульгейко, Г.С. Гидропневмоприводы технологических машин [электронный ресурс]: лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов дневного и заочного отделения специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Г.С. Кульгейко, И.Н. Головкин – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. – 48 с. – Режим доступа [https:// elib.gstu.by/handle/220612/1773](https://elib.gstu.by/handle/220612/1773)
14. Кульгейко, Г.С. Гидроприводы станков: лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов дневного и заочного отделения специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Г.С.Кульгейко, И.Н.Головкин, С.М.Матвеевкова – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2011. – 50с. Часть 1. – Режим доступа <https:// elib.gstu.by/handle/220612/1431>
15. Кульгейко Г.С. Технология гидропневмоприводов: электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / Г.С. Кульгейко – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2015. – Режим доступа <https:// elib.gstu.by/handle/220612/13988>
16. Курс лекций "Дроссельное регулирование в гидросистемах и адаптация гидропривода к нагрузке (LS-принцип)" для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / А.А.Гинзбург; Каф."Гидропневмоавтоматика". –Гомель: ГГТУ, 2007. – 77с. (М/У 3417).
- Презентации, видеоматериалы к курсу лекций.
- Программные средства MATHCAD, STATGRAF.
- Пакет прикладных программ для математической обработки результатов спланированных экспериментов.
- Пакет прикладных программ по расчету точности выходных параметров гидропривода.

Перечень лабораторных занятий

- 1 Управление циклом работы гидравлических цилиндров.
- 2 Изучение работы гидропривода шлифовальных станков.
- 3 Изучение гидравлического привода протяжного станка. Выбор тормозного устройства главного цилиндра протяжного станка 7Б56. Настройка гидро-

системы. Требования к рабочей жидкости гидросистемы. Торможение главного цилиндра в конечных положениях. Расчет демпфирующего устройства.

4 Модернизация токарного вертикального патронного полуавтомата 1734П.

5 Гидравлический привод пресса для переработки пластмасс. Устройство и принцип работы клапана наполнения. Расчет элементов системы наполнения.

6 Изучение электрогидравлического следящего привода копировально-прошивочного электроэрозионного станка модели 4Д722АФ1.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Объемный гидропривод. Классификация объемных гидравлических приводов. Схемы циркуляции рабочей жидкости.
2. Основные направления развития гидроприводов технологических машин. Характеристика станочных гидроприводов.
3. Общие требования к гидроприводам технологических машин. Характеристика станочных гидроприводов.
4. Рабочие жидкости для гидросистем машин. Рекомендации по выбору рабочего давления.
5. Способы регулирования скоростей движения гидравлических исполнительных органов. Объемное регулирование скорости, нагрузочная характеристика объемного регулирования гидропривода.
6. Регулирование скорости подключением гидродвигателя по дифференциальной схеме.
7. Дроссельное регулирование скорости движения рабочего органа. Нагрузочная характеристика дроссельного регулирования гидропривода.
8. Комбинированное регулирование гидропривода. Сравнение способов регулирования.
9. Стабилизация гидропривода. Схема и нагрузочная характеристика стабилизированного гидропривода с дроссельным регулированием.
10. Начертить схему гидропривода с дроссельным регулированием скорости обеспечивающую:
 - регулирование скорости регулятором расхода в одном направлении;
 - регулирование скорости в прямом и обратном направлении;
 - три скорости в прямом направлении и быстрый возврат.
11. Методы осуществления быстрых перемещений дифференциальным соединением полостей цилиндра, двумя цилиндрами.
12. Управление работой двух насосов с помощью многопозиционного распределителя.
13. Разделительные гидропанели Г53-3М. Объяснить принцип действия по схеме, указать достоинства и недостатки.

14. Использование разделительных панелей для подключения в систему нерегулируемых насосов. Гидропанели автоматического переключения насосов ГЗЗ-1. Объяснить принцип действия по схеме, указать достоинства и недостатки.
15. Методы контроля и управления последовательностью операций гидрофицированных механизмов. Объяснить работу гидравлического привода по схеме, указать способ управления рабочим органом (выходного звена). Начертить циклограмму в $L - t$ координатах.
16. Управление циклом работы нескольких цилиндров. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме (объяснить вид управления, регулируемый привод или нет, способ регулирования скорости, зависит ли скорость от нагрузки). Начертить циклограмму в $L - t$ координатах.
17. Устройства и системы, обеспечивающие синхронную работу гидродвигателей. Гидравлические системы с делителями потока.
18. Синхронизация гидродвигателей при помощи гидромоторов.
19. Гидравлические приводы главного движения в металлорежущих станках. Гидравлические приводы протяжных станков. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме (указать вид управления, регулируемый привод или нет, способ регулирования скорости РО, нагрузочную характеристику, достоинства и недостатки).
20. Гидравлические приводы поперечно-строгальных и долбежных станков. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме (указать вид управления, регулируемый привод или нет, способ регулирования скорости, нагрузочную характеристику, достоинства и недостатки).
21. Гидравлические приводы подачи. Гидравлические приводы подачи шлифовальных станков. Гидравлическая панель реверса.
22. Вспомогательные устройства станков. Гидроприводы уравнивания. Объяснить работу комбинированного клапана типа ПГ57-6 (трехлинейного регулятора давления) в гидроприводе уравнивания.
23. Гидроприводы зажимных механизмов. Требования предъявляемые к гидроприводам зажимных устройств. Самотормозящие и несамотормозящие зажимные устройства. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме. Указать тип и назначение аппарата КЗЭ получившего распространение в станочных гидроприводах.
24. Гидроприводы зажимных патронов. Требования предъявляемые к приводам зажима. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме и назначение узла.
25. Гидравлические приводы устройств автоматической смены инструмента (АСИ). Объяснить принцип действия гидропривода по схеме и назначение узла. Указать функции аппаратов.
26. Технологические возможности токарного многолезцового патронного полуавтомата 1734, объяснить работу по кинематической схеме станка. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме (указать вид управ-

- ления, способ регулирования скорости, нагрузочную характеристику и т.д.)
27. Системы гидростатического смазывания, требования предъявляемые к системам. Объяснить принцип действия смазочной системы по схеме.
 28. Гидростатические опоры. Расчет гидростатических подшипников и плоских гидростатических направляющих.
 29. Гидравлические следящие приводы технологических машин. Гидроусилители. Классификация следящих устройств
 30. Принципы действия и структура следящих приводов. Обратная связь в следящих системах.
 31. Электрогидравлические и электропневматические усилители-преобразователи.
 32. Схемные решения электрогидравлических и электропневматических усилителей-преобразователей.
 33. Следящие приводы с механическим управлением. **Гидрокопировальный суппорт с однокоординатным приводом**
 34. **Гидравлический следящий привод дистанционного управления поворотом объекта.**
 35. Электрогидравлический следящий привод. Гидравлический привод электроэрозионных станков. Электрогидравлический следящий привод копировально-прошивочного электроэрозионного станка модели 4Д722АФ1.
 36. Устойчивость следящего привода.
 37. Электрогидравлические дискретные (шаговые) двигатели (ШД). Расчет передаточного коэффициента гидравлического усилителя момента.
 38. Линейные электрогидравлические шаговые приводы (ЛЭГШП).
 39. Гидроприводы промышленных роботов. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме.
 40. Гидроприводы многоцелевых станков. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме.
 41. Гидроприводы хонинговальных станков. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме.
 42. Гидроприводы сверхпрецизионных станков. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме.
 43. Способы сокращения энергетических потерь.
 44. Основные виды обработки металлов давлением.
 45. Классификация кузнечно-штамповочных машин. Классификация гидравлических прессов и молотов по технологическому назначению, виду жидкости высокого давления.
 46. Классификация силовых и скоростных параметров привода гидравлических прессов.

47. Технологические параметры прессовых установок.
48. Силовые и скоростные параметры, определяющие основные показатели гидропривода прессов.
49. Рабочие жидкости и применяемые давления в гидравлических прессах.
50. Принцип действия гидравлического пресса.
51. Рабочий цикл гидравлического пресса. Скоростные характеристики.
52. Компоновка гидрооборудования пресса с мультипликаторным приводом.
53. Компоновка гидрооборудования пресса с приводом от насосно-аккумуляторной станции.
54. Компоновка гидрооборудования пресса с водно-эмульсионным насосно-безаккумуляторным приводом.
55. Компоновки гидрооборудования пресса с маслонасосным приводом для обеспечения различных требований.
56. Гидросистемы прессов обеспечивающие выдержку изделий под давлением.
57. Схемы обеспечивающая изменение скорости рабочего хода.
58. Автоматическое управление распределителями гидропрессов. Упругая деформация в системе гидропресса. Способы снижения потерь, идущих на деформацию системы гидропресса.
59. Расчеты основных рабочих деталей прессов. Расчет цилиндра пресса. Расчет станины пресса.
60. Ударные явления в прессах и способы их предупреждения.
61. Пневматический привод в технологических машинах. Основные параметры пневматических устройств.
62. Разработка электропневматических систем управления. Прямое и не прямое управление пневматическим цилиндром. Реализация основных логических функций.
63. Пневматические логические блоки, блоки памяти и переключения.
64. Доминирующее выключение. Геркон. Бистабильные электропневматические системы с памятью.
65. Пневматические приводы, применяемые в промышленных роботах. Манипуляторы с пневмоприводом. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме
66. Манипуляторы на базе функциональных линейных модулей. Объяснить принцип действия гидропривода по схеме.
67. Вакуумные системы и оборудование.
68. Вакуумные насосы.
69. Вакуумные хватные устройства. Выбор и расчет присосок. Конструкции присосок.
70. Выбор и конструкции эжекторов.

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 лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- 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 контрольных 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.

Материальное обеспечение занятий

1. Лабораторные установки по темам дисциплины «Гидропневмоприводы технологических машин»: «Установка насосная Г12-5М», «Лабораторная установка № 3 Изучение объемного гидропривода с дроссельным регулированием скоростей выходных звеньев поршневого гидроцилиндра и аксиально-поршневого гидромотора», «Лабораторная установка № 6 «Изучение объемного гидропривода вращательного действия», «Лабораторная установка № 7 Изучение объемного гидропривода с дроссельным регулированием скоростей выходных звеньев», «Установка насосная. Изучение объемного гидропривода

- вращательного действия с делителями потока», «Стенд для испытания Г72-201», «Лабораторный стенд фирмы FESTO гидравлический», «Лабораторный стенд фирмы FESTO пневматический» и др.
2. Гидромашины различных типов и узлы гидродинамических передач, миниробот промышленный ПНР-05-200, универсальный для автоматизации грузозагрузочных работ. Паспорт ЭЦПУ-6030.
 3. Гидро- и пневмоаппараты.
 4. Стенды по темам дисциплины «Гидропневмоприводы технологических машин»: «Гидропривод копировальных станков», «Гидропривод шлифовального станка», «Гидропривод пресса», «Гидропривод литейной машины», «Пневматические приводы роботов и манипуляторов», наглядных пособия: «Функциональная схема системы автоматического регулирования по возмущению», «Электрогидравлический следящий привод с силовой обратной связью по положению и гидромеханической обратной связью по динамическому давлению», «Электрогидравлический следящий привод с силовой обратной связью по положению и гидромеханической обратной связью по динамическому давлению», планшет «Устройства г/усилителя БУ-22 и образцы шлангов и разъемных соединений»
 5. Презентации по всем темам дисциплины.

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 управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- сдача экзамена по разделам дисциплины.

Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1	2	3	4
Гидропневмосистемы мобильных машин	НГР и ГПА	Дополнений и изменений нет	Протокол № 1 от 09.09. 2021
Теория и проектирование гидропневмосистем	НГР и ГПА	Дополнений и изменений нет	Протокол № 1 от 09.09. 2021

Зав. кафедрой

В.В.Пинчук