

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ имени П.О. Сухого

 О.Д. Асеичик

28.06. 2017

Регистрационный №УД-21-29уч.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

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 высшего образования первой ступени для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» 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 36-1-24/уч. от 17.09.2013  
№ I 36-1-06/уч. от 12.02.2014  
№ I 36-1-57/уч. от 21.09.2013

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.В.Пинчук, профессор кафедры «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», доктор технических наук, доцент

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Е.П.Борисов, заместитель директора ОАО «Салео-Гомель», кандидат технических наук

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 10 от 04.05.2017);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 9 от 22.05.2017); *УД-ГА-244/42*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» *УД-ОБД-14* (протокол № 5 от 01.06.2017).

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» (протокол № 6 от 27.06.2017).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины.

*Цель дисциплины* – формирование у студентов компетенций, необходимых для деятельности в области исследований, разработки, эксплуатации и производства гидропневмосистем мобильных и технологических машин, в том числе изучение конструктивных особенностей, формирование знаний в области гидропневмосистем машин, прогнозирования и оценки надежности гидропривода машин.

#### *Основные задачи дисциплины:*

- дать информацию о типах, параметрах, характеристиках, конструктивных особенностях и областях применения гидропневмосистем мобильных и технологических машин;
- познакомить обучающихся с основными проблемами, возникающими при эксплуатации гидропневмосистем мобильных и технологических машин, и способах их разрешения с оценкой их энергетической и экономической эффективности;
- познакомить с целями и методиками технической эксплуатации гидропневмосистем мобильных и технологических машин, оборудованием испытательных стендов и обеспечить приобретение практических навыков их проведения;
- научить решать задачи синтеза приводов с заданной надежностью;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при расчете и проектировании всех элементов гидропневмосистем мобильных машин.

### Междисциплинарные связи

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Механика материалов», «Детали машин», «Материаловедение», «Механика жидкости и газа» и т.п.

Для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» курс «Эксплуатация и надежность гидропневмосистем технологических машин» является одной из дисциплин специализации, на которой базируется изучение других специальных дисциплин, таких как: «Теория и проектирование гидропневмосистем», «Исследование и испытание гидропневмосистем», «Техническая диагностика гидропневмосистем», «Механика жидкости и газа» и дипломное проектирование.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В соответствии с образовательным стандартом ОСВО 1-36 01 07 – 2013 по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и

технологических машин» в результате изучения дисциплины студент должен обладать компетенциями:

*академическими:*

- 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;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

*социально-личностными:*

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

*профессиональными:*

- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;
- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности;
- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- существующие типы гидро- и пневмоприводов различных мобильных машин, их характеристиками;
- основные правила функционирования и структуру гидропневмоприводов мобильных машин;
- основные элементы и конструктивные особенности гидропневмоавтоматики;
- требования безопасности для гидрофицированных узлов мобильных машин;
- основные гидрофицированные узлы мобильных машин, их классификацию;
- рабочие жидкости и давления используемые в гидропневмосистемах, их влияние на конструкцию привода.

*уметь:*

- оценить надежность гидропневмопривода в эксплуатации.

*владеть:*

- терминологией в области гидропневмосистем мобильных и технологических машин;
- навыками проектирования гидропневмосистем мобильных машин с использованием справочных материалов и технической информации.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Эксплуатация и надежность гидропневмосистем технологических машин» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» – 168, трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 4,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

	Форма получения высшего образования	
	дневная	заочная
Курс	5	5, 6
Семестр	9	9, 10
Лекции (часов)	34	6
Практические занятия (часов)	17	4
Лабораторные занятия (часов)	17	4
Аудиторных (часов)	68	14
Формы текущей аттестации	экзамен, 9 семестр	экзамен, 11 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### *Раздел 1. Введение. Проблема надежности гидро- и пневмосистем.*

Тема 1.1. Проблема надежности гидро- и пневмосистем. Экономические аспекты надежности. Задачи теории надежности в обеспечении обоснованного проектирования, производства гидропневмосистем машин. Краткие сведения о развитии теории надежности. Место дисциплины в формировании специалиста по гидропневмосистемам. Литература и алгоритм изучения дисциплины.

Тема 1.2. Понятие надежности, работоспособность и отказ. Качественные показатели надежности, их классификация. Количественные показатели надежности. Изменение показателей надежности и процессе эксплуатации. Теоретическая база теории надежности

Тема 1.3. Связь параметров надежности гидропривода с требованиями экологии.

### *Раздел 2. Отказы элементов гидропневмосистем и их аналитическое описание. Фактические модели отказов.*

Тема 2.1. Классификация отказов. Отказы золотниковых пар, редуционных клапанов, регуляторов и других гидравлических и пневматических устройств. Отказы плунжеров и поршневых пар насосов и гидромоторов. Отказы механических и электромеханических элементов. Аналитическое описание отказов.

Тема 2.2. Факторы, влияющие на надежность привода. Конструкционные, технологические и эксплуатационные факторы, влияющие на надежность элементов гидро- и пневмоприводов машин. Влияние условий нагружения, трения, стабилизации и качества рабочей жидкости на надежность.

Тема 2.3. Общая характеристика моделей. Параметрическая модель отказов. Выбор обобщенных параметров. Модели слабого звена, старения и износа, усталости. Кривая усталости.

### *Раздел 3. Количественные показатели надежности гидросистем технологических машин.*

Тема 3.1. Количественные показатели – статические характеристики надежности гидропневмосистем. Общая характеристика количественных показателей надежности приводов. Законы распределения (дифференциальная и интегральная формы) и их характеристики. Распределения: экспоненциальное, нормальное. Вейбулла и др.

Тема 3.2. Количественные показатели надежности невозстанавливаемых приводов. Определение и математическое представление вероятностей отказа и безотказной работе, среднего времени наработки на отказ, интенсивности отказов. Взаимозаменяемость между показателями надежности.

Тема 3.3. Количественные показатели надежности восстанавливаемых приводов. Поток отказов, ресурс, срок службы, интенсивность

восстановления, коэффициент готовности (определение и математическая запись).

#### *Раздел 4. Инженерные методы расчета надежности привода (часть 1)*

Тема 4.1. Приближенная методика определения показателей надежности и способы получения информации о надежности гидропневмосистем. Методы определения опытных статических характеристик надежности привода и их распределения.

Тема 4.2. Критерии согласия опытного и теоретического закона распределения. Сущность критериев согласия как условия допустимого отклонения теоретического закона распределения от опытного. Критерий доверительных интервалов.

Тема 4.3. Методы определения статических характеристик параметров состояния привода. Общая характеристика методов определения выходных параметров привода по входным статическим характеристикам. Метод малых возмущений.

#### *Раздел 5. Инженерные методы расчета надежности привода (часть 2)*

Тема 5.1. Метод расчета привода как сложной системы. Задачи расчета и контроля надежности гидро- и пневмоприводов. Экономические вопросы нормирования показателей надежности. Общее уравнение надежности привода как сложной системы. Применение ЭВМ для расчета показателей надежности.

Тема 5.2. Метод непревышения. Условия работоспособности приводов. Метод непревышения при одном условии работоспособности. Статический коэффициент запаса работоспособности.

Тема 5.3. Расчет долговечности элементов гидро- и пневмоприводов. Методы расчета долговечности. Коэффициент запаса долговечности.

Тема 5.4. Метод структурных схем надежности. Составление структурных схем надежности. Последовательное и параллельное соединение элементов. Расчет надежности по структурным схемам надежности.

#### *Раздел 6. Резервирование приводов*

Тема 6.1. Элементное (раздельное) и общее резервирование. Резервирование с замещением и с включенным резервом. Статические характеристики резервированных (многоканальных) приводов. Перспективы резервированных (многоканальных) приводов. Перспективы развития теории надежности гидро- и пневмоприводов.

#### *Раздел 7. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надежности.*

Тема 7.1. Виды испытаний. Организация испытаний на надежность. Измерительные средства, используемые при испытаниях приводов на

надежность. Особенности стратегии испытаний и обработка информации о надежности приводов и их элементов.

#### *Раздел 8. Теоретические основы технической эксплуатации гидропневмосистем*

Тема 8.1. Задачи технического диагностирования. Определение показателей надежности по значению диагностических параметров.

Тема 8.2 Методы диагностирования. Методы принятия решения по результатам диагностирования. Оценка точности результатов диагностирования. Оценка эффективности диагностирования гидро- и пневмоприводов.

#### *Раздел 9. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.*

Тема 9.1. Влияние эксплуатационных факторов на параметры надежности. Расчет и прогнозирование параметров надежности при эксплуатации.

Тема 9.2. Режимы технического обслуживания и ремонта. Методы обоснования режимов системы технического обслуживания и ремонта.

Тема 9.3. Методы оптимизации процесса технического обслуживания и ремонта гидро- и пневмоприводов машин.

Тема 9.4. Методы определения потребности в запасных частях и оборотном фонде агрегатов.

Тема 9.5. Охрана окружающей среды как один из факторов, определяющих режимы технического обслуживания и ремонта.

#### *Раздел 10. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.*

Тема 10.1. Общие сведения о техническом обслуживании приводов. Технология технического обслуживания. Технологический процесс технического обслуживания и его элементы. Основные принципы организации технологического процесса технического обслуживания. Ремонтно-эксплуатационная документация.

Тема 10.2. Характер работы, проводимых при техническом обслуживании гидро- и пневмоприводов.

Тема 10.3. Мероприятия по предупреждению загрязнения окружающей среды при проведении технического обслуживания.

Тема 10.4. Виды ремонт гидро- и пневмоприводов и их характеристики. Стратегия и методы эксплуатационного ремонта. Характер работ, проводимых при эксплуатационном ремонте гидро- и пневмоприводов.



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

Номер раздела, темы,	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
Эксплуатация и надежность гидропневмосистем технологических машин		34	17		17			
<i>Раздел 1. Введение. Проблема надежности гидро- и пневмосистем.</i>								
1.1	Проблема надежности гидро- и пневмосистем.	1						экзамен
1.2	Понятие надежности, работоспособность и отказ.	1	1		1			защита лаб. и практич. работы, экзамен
1.3	Связь параметров надежности гидропривода с требованиями экологии.	1	1					защита практич. работы экзамен,
<i>Раздел 2. Отказы элементов гидропневмосистем и их аналитическое описание. Фактические модели отказов.</i>								
2.1	Классификация отказов.	2			1			защита лабораторной работы, экзамен
2.2	Факторы, влияющие на надежность привода.	1	1					защита практич. работы, экзамен
2.3	Общая характеристика моделей.	2	1		1			защита лаб. и практич. работы, экзамен

<i>Раздел 3. Количественные показатели надежности гидросистем технологических машин</i>							
3.1	Количественные показатели – статические характеристики надежности гидропневмосистем.	1	1		1		защита лаб. и практич. работы, экзамен
3.2	Количественные показатели надежности невосстанавливаемых приводов.	1	1		1		защита лаб. и практич. работы, экзамен
3.3	Количественные показатели надежности восстанавливаемых приводов.	1			1		защита лабораторной работы, экзамен
<i>Раздел 4. Инженерные методы расчета надежности привода (часть 1)</i>							
4.1	Приближенная методика определения показателей надежности и способы получения информации о надежности гидропневмосистем.	2	1		1		защита лаб. и практич. работы, экзамен
4.2	Критерии согласия опытного и теоретического закона распределения.	1					экзамен
4.3	Методы определения статических характеристик параметров состояния привода.	1	1		1		защита лаб. и практич. работы, экзамен
<i>Раздел 5. Инженерные методы расчета надежности привода (часть 2)</i>							
5.1	Метод расчета привода как сложной системы.	2			2		защита лабораторной работы, экзамен
5.2	Метод непревышения.	1	1		2		защита лаб. и практич. работы, экзамен
5.3	Расчет долговечности элементов гидро- и пневмоприводов.	1	1				защита практич. работы, экзамен
5.4	Метод структурных схем надежности.	1			2		защита лабораторной работы, экзамен

<i>Раздел 6. Резервирование приводов</i>								
6.1	Элементное (раздельное) и общее резервирование.	1	1		2			защита лаб. и практич. работы, экзамен
<i>Раздел 7. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.</i>								
7.1	Виды испытаний.	1	1					защита практич. работы, экзамен
<i>Раздел 8. Теоретические основы технической эксплуатации гидropневмосистем</i>								
8.1	Задачи технического диагностирования.	1	1					защита практич. работы, экзамен
8.2	Методы диагностирования.	1						экзамен
<i>Раздел 9. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.</i>								
9.1	Влияние эксплуатационных факторов на параметры надёжности.	1	1					защита практич. работы, экзамен
9.2	Режимы технического обслуживания и ремонта.	1						экзамен
9.3	Метода оптимизации процесса технического обслуживания и ремонта гидро- и пневмоприводов машин.	1	1					защита практич. работы, экзамен
9.4	Методы определения потребности в запасных частях и оборотном фонде агрегатов.	1	1					защита практич. работы, экзамен
9.5	Охрана окружающей среды как один из факторов, определяющих режимы технического обслуживания и ремонта	1						экзамен
<i>Раздел 10. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.</i>								
10.1	Общие сведения о техническом обслуживании приводов.	1	1		1			защита лаб. и практич. работы, экзамен

10.2	Характер работы, проводимых при техническом обслуживании гидро- и пневмоприводов.	1						экзамен
10.3	Мероприятия по предупреждению загрязнения окружающей среды при проведении технического обслуживания.	1						экзамен
10.4	Виды ремонт гидро- и пневмоприводов и их характеристики.	2						экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы,	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
	Эксплуатация и надежность гидропневмосистем технологических машин	6	4		4			
<i>Раздел 1. Введение. Проблема надежности гидро- и пневмосистем.</i>								
1.1	Проблема надежности гидро- и пневмосистем.	0,5						экзамен
1.2	Понятие надежности, работоспособность и отказ.	0,5						экзамен
1.3	Связь параметров надежности гидропривода с требованиями экологии.	0,5						экзамен
<i>Раздел 2. Отказы элементов гидропневмосистем и их аналитическое описание. Фактические модели отказов.</i>								
2.1	Классификация отказов.	0,5	0,5		0,5			защита лаб. и практич. работы, экзамен
2.2	Факторы, влияющие на надежность привода.	0,5	0,5		0,5			защита лаб. и практич. работы, экзамен
2.3	Общая характеристика моделей.	0,5						защита лабораторной работы, экзамен
<i>Раздел 3. Количественные показатели надежности гидросистем технологических машин</i>								
3.1	Количественные показатели – статические характеристики надежности гидропневмосистем.	0,5	0,5		0,5			защита лаб. и практич. работы, экзамен

3.2	Количественные показатели надежности невосстанавливаемых приводов.	0,5	0,5					защита практической работы, экзамен
3.3	Количественные показатели надежности восстанавливаемых приводов.	0,5						экзамен
<i>Раздел 4. Инженерные методы расчета надежности привода (часть 1)</i>								
4.1	Приближенная методика определения показателей надежности и способы получения информации о надежности гидронневмосистем.		0,5					защита практич. работы, экзамен
4.2	Критерии согласия опытного и теоретического закона распределения.							экзамен
4.3	Методы определения статических характеристик параметров состояния привода.				0,5			защита лабораторной работы, экзамен
<i>Раздел 5. Инженерные методы расчета надежности привода (часть 2)</i>								
5.1	Метод расчета привода как сложной системы.	0,5	0,5					защита практич. работы, экзамен
5.2	Метод непревышения.	0,5						экзамен
5.3	Расчет долговечности элементов гидро- и пневмоприводов.	0,5						экзамен
5.4	Метод структурных схем надежности.				0,5			защита лабораторной работы, экзамен
<i>Раздел 6. Резервирование приводов</i>								
6.1	Элементное (раздельное) и общее резервирование.							защита лабораторной работы, экзамен

*Раздел 7. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.*

7.1	Виды испытаний.							экзамен
<i>Раздел 8. Теоретические основы технической эксплуатации гидроневмосистем</i>								
8.1	Задачи технического диагностирования.							экзамен
8.2	Методы диагностирования.							экзамен
<i>Раздел 9. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.</i>								
9.1	Влияние эксплуатационных факторов на параметры надёжности.							экзамен
9.2	Режимы технического обслуживания и ремонта.							экзамен
9.3	Метода оптимизации процесса технического обслуживания и ремонта гидро- и пневмоприводов машин.							экзамен
9.4	Методы определения потребности в запасных частях и оборотном фонде агрегатов.							экзамен
9.5	Охрана окружающей среды как один из факторов, определяющих режимы технического обслуживания и ремонта							экзамен
<i>Раздел 10. Испытания гидро- и пневмоприводов по показателям надёжности.</i>								
10.1	Общие сведения о техническом обслуживании приводов.		0,5		0,5			защита лаб. и практич. работы, экзамен
10.2	Характер работы, проводимых при техническом обслуживании гидро- и пневмоприводов.		0,5		0,5			защита лаб. и практич. работы,
10.3	Мероприятия по предупреждению загрязнения окружающей среды при проведении технического обслуживания.							экзамен
10.4	Виды ремонт гидро- и пневмоприводов и их характеристики.				0,5			защита лабораторной работы, экзамен

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень лабораторных работ

- 1) Анализ причин отказов гидромашин.
- 2) Определение закона распределения времени наработки до отказа.
- 3) Определение показателей надежности невосстанавливаемого привода.
- 4) Определение показателей надежности восстанавливаемого привода.
- 5) Определение выходных статических характеристик приводов.
- 6) Анализ надежности привода методом неперевышения.
- 7) Анализ надежности привода методом структурных схем.
- 8) Исследование статических характеристик надежности резервированного привода.
- 9) Построение ремонтного цикла гидропривода.

### Примерный перечень практических работ

- 1) Проблемы надежности гидропневмосистем.
- 2) Отказы элементов гидропневмосистем и их аналитическое описание.
- 3) Количественные показатели надежности гидросистем технологических машин.
- 4) Инженерные методы расчета надежности привода.
- 5) Резервирование приводов.
- 6) Испытания гидро-и пневмоприводов по показателям надёжности.
- 7) Теоретические основы технической эксплуатации гидропневмосистем.
- 8) Основы технического обслуживания гидропневмосистем.
- 9) Технология технического обслуживания гидропневмосистем.

### Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Что такое давление разгрузки гидросистемы?
2. Что такое давление холостого хода гидросистемы?
3. Что такое температура вспышки масла и температура застывание масла?
4. Что необходимо учесть при эксплуатации гидросистемы машины?
5. Основные характеристики гидросистемы машины.
6. Правила подбора гидроаппаратов по каталогам производителей.
7. Что такое объемный гидропривод?
8. Основные гидроаппараты гидросистемы.
9. Вспомогательные гидроаппараты гидросистемы.



10. Чем должны быть оборудованы гидросистемы машины?
11. Что такое гидронасос, условное обозначение на гидросхеме?
12. Что такое гидромотор, условное обозначение на гидросхеме?
13. Что такое гидроцилиндр, условное обозначение на гидросхеме?
14. Что такое гидрораспределитель, условное обозначение на гидросхеме?
15. Что такое радиатор, условное обозначение на гидросхеме?
16. Что такое гидробак, условное обозначение на гидросхеме?
17. Что такое фильтр, условное обозначение на гидросхеме?
18. Что такое гидропневмоаккумулятор, условное обозначение на гидросхеме?
19. Что такое воздушный фильтр (сапун)? Условное обозначение на гидросхеме.
20. Что такое клапан предохранительный, условное обозначение на гидросхеме?
21. Что такое клапан редукционный, условное обозначение на гидросхеме?
22. Что такое клапан обратный? Условное обозначение на гидросхеме.
23. Что такое гидрозамок? Условное обозначение на гидросхеме.
24. Что такое гидроблок?
25. Какие параметры гидросистемы необходимо контролировать при работе машины?
26. Работа элементарных гидросхем. От каких параметров зависит величина давления в системе и время перемещения штока гидроцилиндра?
27. Работа элементарных гидросхем, работа предохранительного клапана
28. Характеристики рабочих жидкостей. Подготовка рабочих сред для гидро- и пневмосистем.
29. Типы масел и их классификация.
30. Вода в масле, температура масла.
31. Замена масла, заправка масла в гидросистему, хранение.
32. Откуда загрязнения попадают в гидросистему.
33. Чистота промышленная. Классы чистоты жидкости.
34. Назначение маслобака, определение его объема.
35. Основные элементы маслобака.
36. Конструкции маслобаков, достоинства и недостатки.
37. Назначение фильтров. Номинальная и абсолютная тонкость фильтрации.
38. Типы фильтров, грязеемкость.
39. Конструкция сливного фильтра
40. Конструкция напорного фильтра.
41. Индикаторы загрязнённости фильтров.
42. Радиатор, назначение и его конструкция.
43. Конструкция, схемы, условные проходы и принцип работы гидрораспределителя
44. Конструкция, схемы, и принцип работы клапанов прямого и непрямого действия.
45. Конструкция, схемы, и принцип работы клапана редукционного.

46. Конструкция, схемы, и принцип работы делителя потока.
47. Что такое гидроблок, способы монтажа?
48. Охарактеризуйте конструкцию данного гидроблока.
49. Модульный тип монтажа гидроблоков. Достоинства и недостатки.
50. Секционный тип монтажа гидроблоков. Достоинства и недостатки.
51. Трубный тип монтажа гидроблоков. Достоинства и недостатки.
52. Выполнение необходимых требований для обеспечения долговременной работы гидроцилиндров.
53. Гидромоторы аксиально поршневые, закрытый контур. номинальные и максимальные обороты, максимальное давление, давление в корпусе.
54. Гидросхема аксиально-поршневого гидромотора, выходной вал и посадочный фланец, байпасный клапан.
55. Порядок первого пуска в работу аксиально-поршневых машин.
56. Что такое шестеренный гидронасос? Его назначение и конструкция.
57. Характеристики гидронасосов шестеренных, рабочая температура, давление, максимальные обороты и др.
58. Разновидности приводов шестеренных гидронасосов и их опции.
59. Монтажные фланцы шестеренных гидронасосов, определение направления вращения.
60. Рекомендации по монтажу шестерённых гидронасосов.
61. Гидронасосы и гидроблоки с LS управлением.
62. Гидронасосы и гидроблоки с LUDV управлением.
63. Гидросистема силовых цилиндров, назначение принцип действия.
64. Гидросистема рабочих органов, назначение принцип действия.
65. Гидросистема привода хода, назначение принцип действия.
66. Гидросистема рулевого управления, назначение принцип действия.
67. Разновидности тормозных системы.
68. Назначение аварийной тормозной системы.
69. Назначение стояночной тормозной системы.
70. Основные элементы аварийной тормозной системы.
71. Гидросистема аварийного торможения, принципы работы.

### Образовательные технологии

При изучении дисциплины предлагается использовать в учебном процессе инновационные образовательные технологии, адекватные компетентностному подходу в подготовке специалиста (вариативные модели самостоятельной работы студентов, учебно-методические комплексы, модульно-рейтинговую систему обучения, тестовые и другие системы оценки уровня компетенций студентов).

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Гидропневмосистемы мобильных машин» используются следующие образовательные технологии:

Информационно-развивающие технологии:

- использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя или самостоятельно ([www.gstu.by](http://www.gstu.by) (Общая информация - Кафедры));
- метод IT - применение для всех видов контроля -электронного тестового комплекса.

Развивающие проблемно-ориентированные технологии.

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение), реализуемые на лекционных занятиях;
  - элементы учебно-исследовательской деятельности с использованием творческого подхода, реализуемые на лабораторных и практических занятиях, при выполнении учебно-исследовательской работы или специального индивидуального задания в плане НИР кафедры, а также при самостоятельной работе;
  - «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
  - контекстное обучение;
  - обучение на основе опыта;
- Личностно ориентированные технологии обучения.
- консультации;
  - опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа, в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных и практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных специальных научно-исследовательских 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;

- тестирование;
- 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 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 консультативных 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 студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату или по результатам законченной научно-исследовательской работы;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных и практических работах индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- компьютерное тестирование знаний студента;
- сдача экзамена по десятибалльной шкале.

#### Фонды оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине «Эксплуатация и надежность гидropневмосистем технологических машин» позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций, включает:

- экзаменационные билеты;
- экзаменационные вопросы;
- набор вариантов лабораторных и практических работ;
- тестовый комплекс.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Эксплуатация и надежность гидropневмосистем технологических машин» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

#### Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) Материальное обеспечение дисциплины

В специализированной лаборатории имеются экспериментальные стенды.

2) Технические средства обучения и контроля.

Демонстрация учебных фильмов по теме: теоретическим разделам дисциплины, например. «Как выбрать насос».

Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине.

3) Использование персональных ЭВМ.

Использование персональных ЭВМ при оформлении лабораторных работ по дисциплине.

#### 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).

## Основная литература

1. Богдан Н.В. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Эксплуатация и надежность гидро- и пневмосистем: учеб. пособие для вузов/Н.В.Богдан, П.Н.Кишкевич, В.С.Шевченко. –Минск: Ураджай, 2001.-396с..-(Учебники и учеб. пособия для вузов)

## Дополнительная литература

2. Сырыцин Т.А. «Надежность гидро- и пневмоприводов». М., Машиностроение, 1981.
3. Проников А.С. «Надежность машин», М., Машиностроение, 1978.

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

4. Эксплуатация и надёжность гидропневмосистем: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» / авт.-сост. А.В.Михневич. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2006. – 30с (М/ук № 3325)
5. Стасенко Д.Л., Пинчук В.В. Регулирующие и направляющие клапаны: Лабораторный практикум по курсу «Элементы управления и регулирования гидропневмосистем» для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» /. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 39с (М/ук № 3694)

## Электронные учебно-методические комплексы

6. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Эксплуатация и надежность гидропневмосистем технологических машин » для студентов спец. 1-36 01 07 Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин / В.В.Пинчук, С.М.Матвееенкова; кафедра «Гидропневмоавтоматика» - Гомель: ГГТУ, 2014.

Режим доступа URI: <https://elib.gstu.by/handle/220612/12501>

*Список литературы сверен [Подпись] (Пинчукова Ч.В.)*

7. Положение о порядке подготовки, выполнения, оформления и защиты лабораторных работ № 79 от 28.11.2011.
8. Положение об управляемой самостоятельной работе студентов № 22 от 18.05.2011.
9. 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
Техническая диагностика гидропневмосистем	ГПА	Дополнений и изменений нет <i>Степанов Д.А.</i>	
Гидропневмосистемы технологического оборудования	ГПА	Дополнений и изменений нет <i>Степанов Д.А.</i>	
Теория и проектирование гидропневмосистем	ГПА	Дополнений и изменений нет <i>Степанов Д.А.</i>	