



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОПРИВОДА

Направление подготовки (специальность)
23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Направленность (профиль/специализация) программы
"Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование":

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	3

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1022)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов
27.12.2019, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Д. Кольга

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДпТ
25.02.2020 г. протокол № 7


Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ГМиТТК,

 Е.Ю. Мацко

Рецензент:

Зав. Лабораторией

ООО «УралГеоПроект», канд. техн. наук  И.В. Шишкин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Д. Кольга

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы функционирования гидропривода» являются:

- формирование и развитие способности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого в области исследования функционирования гидропривода машин;
- формирование и развитие способности применять современные методы исследования гидропривода машин, оценивать и представлять результаты исследований;
- формирование и развитие способности использовать законы и методы математики при исследовании функционирования гидропривода машин;
- формирование и развитие способности работать с компьютером при определении параметров гидропривода;
- формирование и развитие способности выбирать критерии оценки и сравнения функционирования гидропривода;
- овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы функционирования гидропривода входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Гидравлика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Обслуживание гидропривода подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин

Диагностика гидропривода подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы функционирования гидропривода» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-1 способностью анализировать состояние и перспективы развития наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе

Знать	<input type="checkbox"/> основные определения и понятия гидропривода; <input type="checkbox"/> основные методы исследований, используемых в гидроприводе машин; <input type="checkbox"/> известные походы к оценке функционирования гидропривода машин; <input type="checkbox"/> структуру и особенности гидропривода; <input type="checkbox"/> основы расчетов, проектирования и исследования гидроприводов
Уметь	<input type="checkbox"/> разрабатывать расчетные гидравлические схемы; <input type="checkbox"/> пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами; <input type="checkbox"/> рассчитывать типовые схемы гидроприводов наземных транспортно-технологических, подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия (гидромашины и гидроаппараты); <input type="checkbox"/> пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной графики; <input type="checkbox"/> пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности
Владеть	<input type="checkbox"/> инженерной терминологией в области функционирования гидропривода наземных транспортно-технологических машин и комплексов; <input type="checkbox"/> основными методами расчета гидравлических систем; <input type="checkbox"/> основными методами исследования и проектирования гидроприводов,
ПСК-2.1 способностью анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе	
Знать	основные определения и понятия гидропривода; <input type="checkbox"/> основные методы исследований, используемых в гидроприводе машин; <input type="checkbox"/> известные походы к оценке функционирования гидропривода машин; <input type="checkbox"/> структуру и особенности гидропривода; <input type="checkbox"/> основы расчетов, проектирования и исследования гидроприводов
Уметь	разрабатывать расчетные гидравлические схемы; <input type="checkbox"/> пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами; <input type="checkbox"/> рассчитывать типовые схемы гидроприводов наземных транспортно-технологических, подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия (гидромашины и гидроаппараты); <input type="checkbox"/> пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной графики; <input type="checkbox"/> пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности Свернуть Владеть

Владеть	инженерной терминологией в области функционирования гидропривода наземных транспортно-технологических машин и комплексов; <input type="checkbox"/> основными методами расчета гидравлических систем; <input type="checkbox"/> основными методами исследования и проектирования гидроприводов,
---------	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 8,6 академических часов;
- аудиторная – 6 академических часов;
- внеаудиторная – 2,6 академических часов
- самостоятельная работа – 126,7 академических часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Гидропривод: гидравлические машины и передачи, объемные гидropередачи; принцип действия гидрообъемных передач.	3	0,1		0,3/0,3И	13	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно-литературной литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторной работы №1- Изучение и настройка элементов гидропривода, устный опрос	

1.2 Рабочие жидкости		0,1		0,3/0,3И	13	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита практической работы №1 - Выбор рабочих жидкостей.</p>	
1.3 Объемные гидромашины: - объемные насосы (классификация и характеристика объемных насосов); - объемные гидродвигатели (гидромоторы, поворотные гидродвигатели, гидроцилиндры).		0,2		0,6/0,6И	13	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p> <p>4. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита лабораторных работ № 2 - Определение параметров работы гидросистемы, №3– Схемы подключения гидроцилиндра с од-ним штоком.</p> <p>Защита практических работ № 2- Выбор насосов, №3– Расчет гидроцилиндра;</p>	

<p>1.4 Элементы гидро- и пневмоприводов: - направляющая гидроаппаратура (распределители; запорные клапаны; обратные клапаны, гидрозамки, наполнительные клапаны); - регулирующая гидроаппаратура (напорные клапаны: предохранительные клапаны, редуцирующие клапаны, клапаны давления; поточные клапаны: дроссели и регуляторы потока); - вспомогательная гидравлическая и пневматическая аппаратура: реле давления, фильтры, гидробаки, теплообменные устройства</p>		0,2		0,5/0,5И	13	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библио-теками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторных работ № 4– Определение характеристик напорного клапана прямого действия, №5 – Напорные клапаны давления, №6 – Определение характеристик трехлинейного редуцирующего клапана, №7 – Характеристики гидроаккумулятора. Защита практических работ № 4 – Распределители, №5– Запорные клапаны, №6 – Клапаны давления, №7 – Поточные клапаны.</p>	
<p>1.5 Трубопроводы и присоединительная гидроаппаратура</p>		0,2		0,3/0,3И	13	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита практической работы № 8 – Расчет гидрولينий.</p>	

1.6 Питающие установки		0,2		0,3/0,3И	11,7	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>4. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита практической работы № 9 – Насосные установки.</p>	
<p>1.7 Регулирование скорости выходного звена:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нерегулируемая гидropередача; - гидropередачи с дроссельным регулированием, - гидropередачи с объемным регулированием скорости выходного звена. 		0,2		0,3/0,3И	10	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p>	<p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита лабораторных работ №8 – Объемное регулирование гидропривода, №9 – Дроссельное регулирование гидропривода</p>	

<p>1.8 Проектирования гидропередач; методика расчета гидросистемы; составление схем гидравлических и пневматических передач.</p>		0,2		0,5/0,5И	10	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Выполнение индивидуальной контрольной работы.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Выполнение и защита контрольной работы</p>	
<p>1.9 Функционирование гидроприводов</p>		0,2		0,3/0,3И	10	<p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита лабораторных работ №10 - Изучение и настройка элементов электрических релейно-контактных схем, №11 - Основные способы управления электромагнитами исполнительного распределителя, №12 - Устройства обработки сигналов, №13 - Установка датчиков концевого типа в электрических и гидравлических схемах</p>	

1.10	Монтаж и эксплуатация гидроприводов	0,2	0,3/0,3И	10	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита практической работы №10 - Требование к монтажу и пробному пуску.	
1.11	Неисправности гидроприводов	0,2	0,3/0,3И	10	1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии Защита практической работы №11 - Возможные неисправности гидропривода и способы их устранения.	
1.12	Прохождение промежуточной аттестации				Подготовка к экзамену	Сдача экзамена	
Итого по разделу		2	4/4И	126,7			
Итого за семестр		2	4/4И	126,7		экзамен	

Итого по дисциплине	2		4/4И	126,7		экзамен	
---------------------	---	--	------	-------	--	---------	--

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторное занятие в форме виртуальной визуализации процессов и явлений, происходящих в гидроприводе машин и деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Ивановский, Ю.К. Основы теории гидропривода / Ю.К. Ивановский, К.П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2955-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102590> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лепешкин А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидро-пневмопривод [Электронный ресурс]: учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 446 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548219> — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Атлас конструкций гидромашин и гидропередач./ В.М.Бим-Бад, М.Г Кабаков, С.П. Стесин. —М.: Инфа-М, 2004. -135с.

2. Гудилин, Н.С. Гидравлика и гидропривод / Н.С. Гудилин. — 4-е изд. — Москва : Гор-ная книга, 2007. — 520 с. — ISBN 978-5-98672-055-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3442> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. А.Н.Макаров, Е.Ю. Мацко, В.А.Новоселов и др. Подъемно-транспортные, строитель-ные, дорожные машины и оборудование. Часть 1: Учебное пособие /Под ред. А.Н.Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006.

4. Кузнецов, В.В. Основы гидро- и пневмопривода : учебное пособие / В.В. Кузнецов, К.А. Ананьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 221 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69474> (дата обращения:31.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы. Справочник. --М.: Машино-строение, -2008.-6 12 с. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справ-очник. Т. 1 —М.: ИЦ Техинформ, 2001. -359с.

6. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 2 —М.: ИЦ Техинформ, 2002. -486с.

7. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 3 —М.: ИЦ Техинформ, 2003. -427с.

в) Методические указания:

1. Мацко Е. Ю., И. Г. Усов. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс]: лабораторный практикум; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014.

2. Мацко, Е. Ю. Гидравлика и гидропневмопривод : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1549.pdf&show=dcatalogues/1/1124731/1549.pdf&view=true>

(дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

3. Основы функционирования гидропривода машин. Практикум : практикум. Ч. 2 / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов, В. С. Великанов и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3691.pdf&show=dcatalogues/1/1527506/3691.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

4. Мацко, Е. Ю. Основы функционирования гидропривода машин. Практикум [Элек-тронный ресурс]. практикум. Ч. 1 / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов, В. С. Великанов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3561.pdf&show=dcatalogues/1/1515155/3561.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

5. Мацко, Е. Ю. Гидравлика и гидропневмопривод : лабораторный практикум / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1549.pdf&show=dcatalogues/1/1124731/1549.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

6. Кутлубаев, И. М. Гидравлика и гидропневмопривод : методические указания к контрольным работам по дисциплинам "Механика жидкости и газа", "Гидравлика", "Гидравлика и гидропневмопривод" / И. М. Кутлубаев, Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ, Кафедра горных машин и транспортно-технологических комплексов. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1541.pdf&show=dcatalogues/1/1124315/1541.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

7. Подготовка к сдаче государственного экзамена по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Часть 1 : учебное пособие [для вузов] / И. Г. Усов, Е. Ю. Мацко, В. С. Великанов, О. Р. Панфилова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1916-7. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4229.pdf&show=dcatalogues/1/1537352/4229.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Электронные плакаты по дисциплине "Гидравлика и гидропривод"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, экзамен.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ:

Комплекс учебный «Гидравлические приводы и средства автоматизации»;

Комплекс учебный «Гидроавтоматика»;

Комплекс для отработки навыков проектирования.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Основы функционирования гидропривода» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальные собеседования и сообщения на лекционных занятиях, выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях.

Примерные вопросы для аудиторных индивидуальных собеседований и сообщений:

1. Тема Гидропривод: гидравлические машины и передачи, объемные гидропередачи; принцип действия гидрообъемных передач.

1. Приводы машин, классификация, достоинства и недостатки гидропривода.
2. Условные обозначения в гидроприводах.
3. Структура гидропривода.
4. Классификация гидроприводов. Схемы с объемным и дроссельным регулированием.

2. Тема Рабочие жидкости

1. Рабочие жидкости гидроприводов ПТМ и СДМ. Основные определения.
2. Свойства рабочих жидкостей.
3. Требования предъявляемые к рабочим жидкостям.
4. Типы рабочих жидкостей, классификация, примеры.
5. Кавитация и облитерация рабочей жидкости. Способы предотвращения
6. Растворимость газов в рабочей жидкости, дегазация.

3. Тема Объемные гидромашины

1. Насосы гидроприводов, типы, особенности, основные параметры.
2. Шестеренные насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.
3. Пластинчатые насосы, типы, Насосы гидроприводов, определения и классификация.
4. Радиально-поршневые насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.
5. Аксиально-поршневые насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.
6. Гидродвигатели, применяемые в ПТМ и СДМ. Типы.
7. Расчет основных параметров гидроцилиндра.
8. Расчет гидроцилиндра на устойчивость. Узлы крепления гидроцилиндра.

4. Тема Элементы гидро- и пневмоприводов

7. Гидрораспределители, типы, особенности.
8. Гидрораспределители, типовые схемы применения.
9. Запорные клапаны, типы.

10. Схемы применения обратных клапанов, мостовая схема.
11. Схема применения двойного гидрозамка для стабилизации стрелы крана или экскаватора.
12. Схема применения запорных клапанов для стабилизации стрелы крана или экскаватора.
13. Клапаны давления, типы.
14. Предохранительные клапаны, особенности ПК с прямым и предварительным управлением.
15. Типовые схемы применения клапанов давления.
16. Поточные клапаны, типы.
17. Дроссели, конструкции дросселей.
18. Типовые схемы применения дросселей Типовые схемы применения дросселей.
19. Регуляторы потока, схемы, особенности.
20. Гидроаккумуляторы, типы.
21. Типовые схемы применения ГА.
22. Фильтры, типы фильтров, типовые схемы применения фильтров.
23. Приборы контроля гидропривода.

5. Тема Трубопроводы и присоединительная гидроаппаратура

1. Гидролинии.
2. Основными требованиями, предъявляемыми к гидролиниям.
3. Расчет параметров трубопроводов.
4. Соединения трубопроводов.
5. Определение местных потерь в трубопроводе, формула Вейсбаха.
6. Определение потерь в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха. Расчет трубопровода.
7. Расчет сложных трубопроводов (последовательных, параллельных, распределительных сетей).
8. Определение потерь давления в реальной гидросистеме.

6. Тема Питающие установки.

1. Насосные установки гидроприводов, типовые схемы.
2. Насосные гидроприводы.
3. Насосно-аккумуляторные гидроприводы.
4. Магистральные гидроприводы.

7. Тема Регулирование скорости выходного звена.

1. Объемное регулирование гидропривода.
2. Гидропривод вращательного действия с регулируемым насосом.
3. Гидропривод вращательного действия с регулируемым гидромотором.
4. Дроссельное регулирование гидропривода.
5. Гидропривод с дроссельным регулированием скорости при последовательном включении дросселя.

8. Тема Проектирования гидропередат; методика расчета гидросистемы;

1. Методика расчета гидросистемы.
 2. Составление схем гидравлических и пневматических передач.
-

3. Проектирование гидравлических приводов обычно проводится в три этапа: разработка принципиальной гидравлической схемы привода; предварительный расчет; проверочный расчет.

9. Тема Функционирование гидроприводов

1. Механизмы с использованием уравнения гидростатики.
2. Домкрат и мультипликатор.
3. Гидравлическая схема погрузчика.
4. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.
5. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур, система подпитки и промывки.
6. Гидропривод прессы.

10. Тема Монтаж и эксплуатация гидроприводов

1. Монтаж объемных гидроприводов (требования к установке гидроагрегатов, сборка и установка гидроагрегатов, заправка гидросистемы рабочей жидкостью).
2. Эксплуатация объемных гидроприводов.
3. Эксплуатация объемных гидроприводов в условиях низких температур.

11. Тема Неисправности гидроприводов

1. Насос не подает жидкость в систему
2. Насос не создает давления в системе
3. Насос работает с повышенным шумом, ударами
4. Шум и вибрация в гидросистеме
5. Неравномерно движение рабочих органов
6. Резкое уменьшение скорости движения при росте нагрузки
7. Постепенное уменьшение скорости движения рабочего органа
8. Шток произвольно сползает от заданного промежуточного положения
9. Нагрев штока, плунжера или узла его направления
10. Резкие удары в конце хода рабочего органа
11. Повышенное давление в нагнетательной линии при холостом ходе
12. Повышенный нагрев масла в системе
13. Обратный клапан пропускает жидкость при изменении направления потока
14. Предохранительный клапан не удерживает давления
15. Давление за редукционным клапаном отсутствует
16. Через дренажные отверстия идут большие утечки
17. Увеличились утечки в распределителе
18. При включении электромагнита не перемещается золотник
19. Электромагниты гудят и нагреваются
20. Обрыв и трещины маслопроводов с нарушением герметизации
21. Редукционный клапан не понижает давление или понижает недостаточно
22. Скорость выходного звена мала при нагрузке (регулирование с помощью регулятора расхода)
23. Поток масла не реверсируется золотником проточного исполнения
24. Повышенное образование пены

Примерные задания и задачи для практических занятий, задания для контрольной работы представлены в электронных изданиях:

Мацко Е. Ю., И. Г. Усов. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс]: лабораторный практикум; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014.

Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 1

Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С., Панфилова О.С., Кутлубаев И.М. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 2

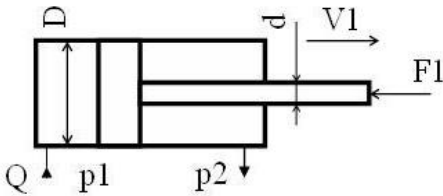
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

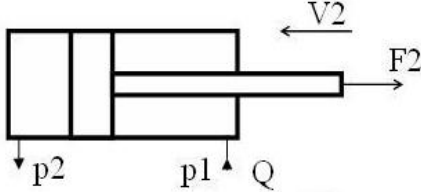
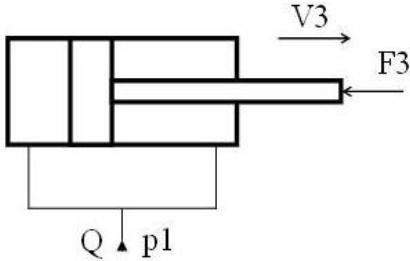
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 способность анализировать состояние и перспективы развития наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия гидропривода; – основные методы исследований, используемых в гидроприводе машин; – известныеходы к оценке функционирования гидропривода машин; – структуру и 	<p style="text-align: center;">Примерные вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочие жидкости гидроприводов ПТМ и СДМ. Основные определения. 2. Свойства рабочих жидкостей. 3. Требования предъявляемые к рабочим жидкостям. 4. Типы рабочих жидкостей, классификация, примеры. 5. Кавитация и облитерация рабочей жидкости. Способы предотвращения. 6. Растворимость газов в рабочей жидкости, дегазация. 7. Гидростатика, гидростатическое давление, единицы измерения. 8. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости. 9. Основное уравнение гидростатики. 10. Законы Архимеда и Паскаля. 11. Механизмы с использованием уравнения гидростатики. Домкрат и мультипликатор. 12. Измерение давления жидкости. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 13. Давление жидкости на плоские стенки. 14. Трубопроводы гидроприводов. Выбор основных параметров. Определение толщины стенки. 15. Относительный покой жидкости при движении с постоянным ускорением.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	особенности гидропривода; – основы расчетов, проектирования и исследования гидроприводов	<p>16. Равновесие жидкости во вращающемся сосуде.</p> <p>17. Гидродинамика. Геометрия и классификация потоков жидкости.</p> <p>18. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.</p> <p>19. Распределение скоростей и касательных напряжений при ламинарном режиме движения.</p> <p>20. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме.</p> <p>21. Турбулентный режим и его закономерности.</p> <p>22. Закон неразрывности потока.</p> <p>23. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.</p> <p>24. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.</p> <p>25. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости.</p> <p>26. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара. Способы предотвращения гидравлического удара..</p> <p>27. Потери давления, определяемые длиной трубопровода, формула Дарси.</p> <p>28. Определение местных потерь в трубопроводе, формула Вейсбаха.</p> <p>29. Определение потерь в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха. Расчет трубопровода.</p> <p>30. Расчет сложных трубопроводов (последовательных, параллельных, распределительных сетей).</p> <p>31. Определение потерь давления в реальной гидросистеме.</p> <p>32. Формула Торичелли. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.</p> <p>33. Приводы машин, классификация, достоинства и недостатки гидропривода.</p> <p>34. Условные обозначения в гидроприводах.</p> <p>35. Структура гидропривода.</p> <p>36. Классификация гидроприводов. Схемы с объемным и дроссельным регулированием.</p> <p>37. Насосы гидроприводов, типы, особенности, основные параметры.</p> <p>38. Шестеренные насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.</p> <p>39. Пластинчатые насосы, типы, Насосы гидроприводов, определения и классификация.</p> <p>40. Радиально-поршневые насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.</p> <p>41. Аксиально-поршневые насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.</p> <p>42. Гидродвигатели, применяемые в ПТМ и СДМ. Типы.</p>

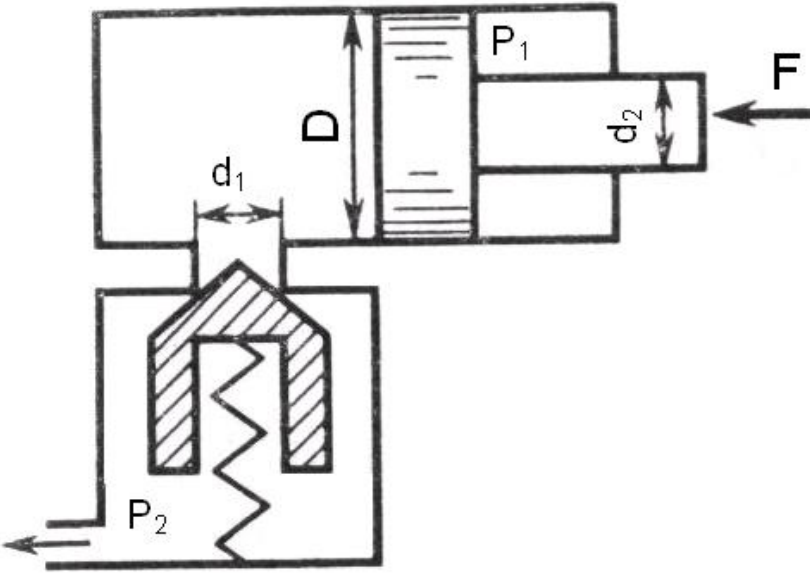
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>43. Расчет основных параметров гидроцилиндра.</p> <p>44. Расчет гидроцилиндра на устойчивость. Узлы крепления гидроцилиндра.</p> <p>45. Гидрораспределители, типы, особенности.</p> <p>46. Гидрораспределители, типовые схемы применения.</p> <p>47. Запорные клапаны, типы.</p> <p>48. Схемы применения обратных клапанов, мостовая схема.</p> <p>49. Схема применения двойного гидрозамка для стабилизации стрелы крана или экскаватора.</p> <p>50. Схема применения запорных клапанов для стабилизации стрелы крана или экскаватора.</p> <p>51. Клапаны давления, типы.</p> <p>52. Предохранительные клапаны, особенности ПК с прямым и предварительным управлением.</p> <p>53. Типовые схемы применения клапанов давления.</p> <p>54. Поточные клапаны, типы.</p> <p>55. Дроссели, конструкции дросселей.</p> <p>56. Типовые схемы применения дросселей Типовые схемы применения дросселей.</p> <p>57. Регуляторы потока, схемы, особенности.</p> <p>58. Гидроаккумуляторы, типы.</p> <p>59. Типовые схемы применения ГА.</p> <p>60. Фильтры, типы фильтров, типовые схемы применения фильтров.</p> <p>61. Приборы контроля гидропривода.</p> <p>62. Следящий гидропривод с объемным регулированием.</p> <p>63. Насосные установки гидроприводов, типовые схемы.</p> <p>64. Гидравлическая схема погрузчика.</p> <p>65. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.</p> <p>66. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур, система подпитки и промывки.</p> <p>67. Гидропривод прессы.</p> <p>68. Расчет гидропривода с дроссельным регулированием, определения расходов, потерь давления, выбор гидроаппаратуры и гидронасоса (на примере расчетного задания).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать расчетные гидравлические схемы; – пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами; – рассчитывать типовые схемы гидроприводов наземных транспортно-технологических, подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия (гидромашины и гидроаппараты); – пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной 	<p>Примерные задания и задачи для практических занятий, задания для контрольной работы представлены в электронных изданиях:</p> <p>Мацко Е. Ю., И. Г. Усов. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс]: лабораторный практикум; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014.</p> <p>Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 1</p> <p>Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С., Панфилова О.С., Кутлубаев И.М. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 2</p> <p>Примеры задач</p> <p>Задача 1. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня $D=32\text{мм}$ и штока $d=20\text{мм}$, давлениях $p_1=20\text{МПа}$ и $p_2=0,8\text{МПа}$, расходе $Q=20\text{л/мин}$, длине хода штока $L=800\text{мм}$.</p>  <p>Задача 2. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении</p>

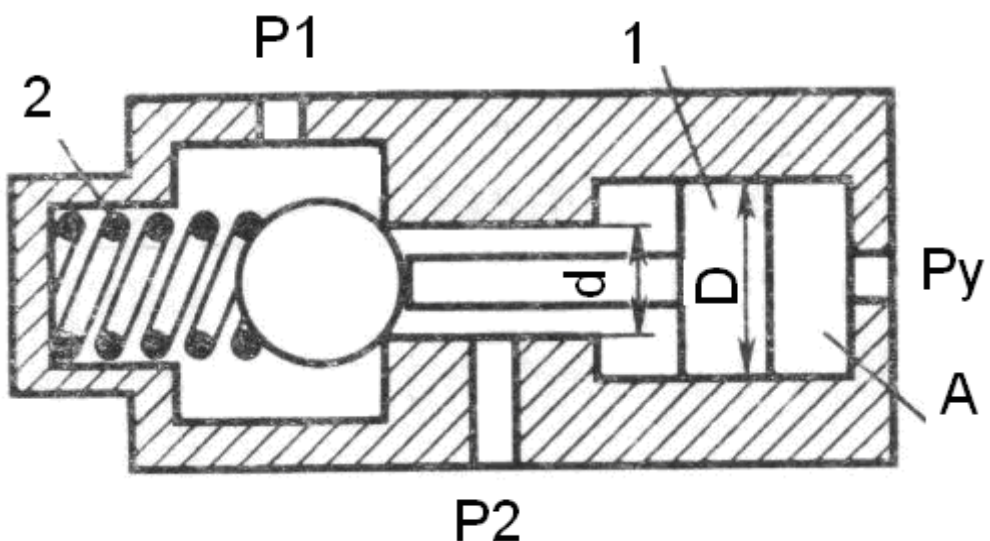
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	графики; – пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности	<p>штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня $D=32\text{мм}$ и штока $d=20\text{мм}$, давлениях $p_1=20\text{МПа}$ и $p_2=0,8\text{МПа}$, расходе $Q=20\text{л/мин}$, длине хода штока $L=800\text{мм}$.</p>  <p>Задача 3. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня $D=32\text{мм}$ и штока $d=20\text{мм}$, давлениях $p_1=20\text{МПа}$ и $p_2=0,8\text{МПа}$, расходе $Q=20\text{л/мин}$, длине хода штока $L=800\text{мм}$.</p> 

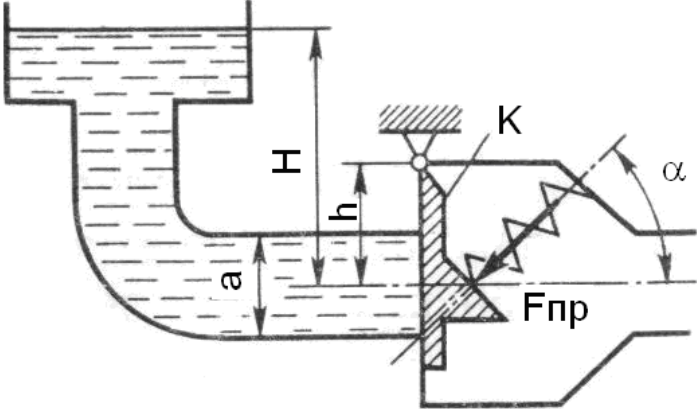
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																							
		<p data-bbox="651 280 2136 355">Задача 4. Определить внутренний диаметр напорного трубопровода при подаче насоса 120 л/мин, давлении 6,3 МПа.</p> <p data-bbox="1028 392 1767 424" style="text-align: center;">Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <table border="1" data-bbox="651 459 1541 767"> <thead> <tr> <th data-bbox="651 459 853 528"></th> <th colspan="6" data-bbox="853 459 1541 496" style="text-align: center;">Трубопроводы</th> </tr> <tr> <th data-bbox="651 528 853 596"></th> <th colspan="6" data-bbox="853 528 1541 564" style="text-align: center;">Нагнетательные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="651 596 853 681">p_H, МПа</td> <td data-bbox="853 596 969 681">2,5</td> <td data-bbox="969 596 1084 681">6,3</td> <td data-bbox="1084 596 1198 681">16</td> <td data-bbox="1198 596 1312 681">32</td> <td data-bbox="1312 596 1429 681">63</td> <td data-bbox="1429 596 1541 681">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 681 853 767">$V_{рж}$, м/с</td> <td data-bbox="853 681 969 767">3</td> <td data-bbox="969 681 1084 767">3,5</td> <td data-bbox="1084 681 1198 767">4</td> <td data-bbox="1198 681 1312 767">5</td> <td data-bbox="1312 681 1429 767">6,3</td> <td data-bbox="1429 681 1541 767">10</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="651 842 1962 874">Задача 4. Определить внутренний диаметр сливного трубопровода при подаче насоса 63 л/мин.</p> <p data-bbox="1028 983 1767 1015" style="text-align: center;">Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <p data-bbox="1028 1051 1767 1083" style="text-align: center;">Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <table border="1" data-bbox="651 1118 1966 1335"> <thead> <tr> <th data-bbox="651 1118 853 1187"></th> <th colspan="8" data-bbox="853 1118 1966 1155" style="text-align: center;">Трубопроводы</th> </tr> <tr> <th data-bbox="651 1187 853 1256"></th> <th data-bbox="853 1187 1108 1256" style="text-align: center;">Всасывающие</th> <th data-bbox="1108 1187 1281 1256" style="text-align: center;">Сливные</th> <th colspan="6" data-bbox="1281 1187 1966 1256" style="text-align: center;">Нагнетательные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="651 1256 853 1335">p_H, МПа</td> <td data-bbox="853 1256 1108 1335" style="text-align: center;">-</td> <td data-bbox="1108 1256 1281 1335" style="text-align: center;">-</td> <td data-bbox="1281 1256 1395 1335" style="text-align: center;">2,5</td> <td data-bbox="1395 1256 1509 1335" style="text-align: center;">6,3</td> <td data-bbox="1509 1256 1624 1335" style="text-align: center;">16</td> <td data-bbox="1624 1256 1738 1335" style="text-align: center;">32</td> <td data-bbox="1738 1256 1852 1335" style="text-align: center;">63</td> <td data-bbox="1852 1256 1966 1335" style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>		Трубопроводы							Нагнетательные						p_H , МПа	2,5	6,3	16	32	63	100	$V_{рж}$, м/с	3	3,5	4	5	6,3	10		Трубопроводы									Всасывающие	Сливные	Нагнетательные						p_H , МПа	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100
	Трубопроводы																																																								
	Нагнетательные																																																								
p_H , МПа	2,5	6,3	16	32	63	100																																																			
$V_{рж}$, м/с	3	3,5	4	5	6,3	10																																																			
	Трубопроводы																																																								
	Всасывающие	Сливные	Нагнетательные																																																						
p_H , МПа	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100																																																	

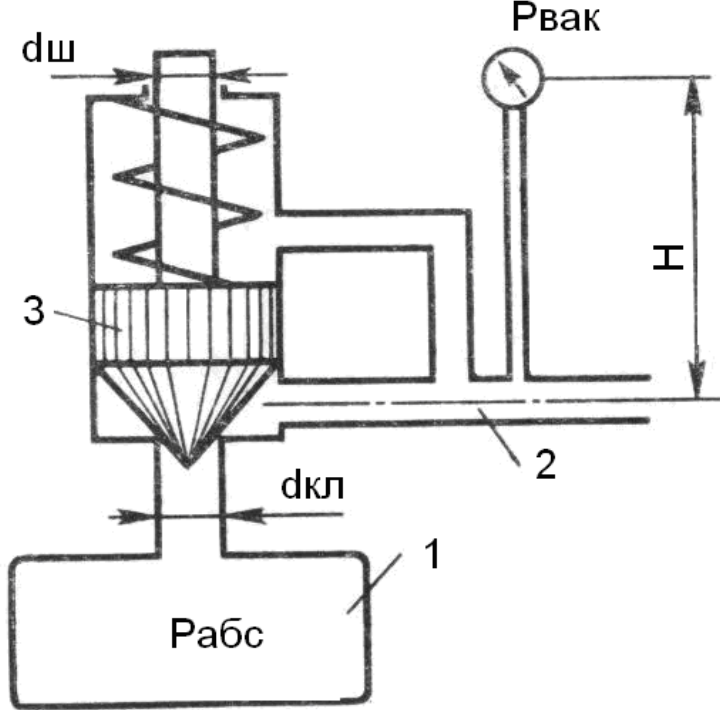
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																											
		$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10																																			
<p>Задача 5. Определить внутренний диаметр всасывающего трубопровода при подаче насоса 80 л/мин.</p>																																													
<p>Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p>																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="8">Трубопроводы</th> </tr> <tr> <th>Всасывающие</th> <th>Сливные</th> <th colspan="6">Нагнетательные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>p_H, МПА</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2,5</td> <td>6,3</td> <td>16</td> <td>32</td> <td>63</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>$V_{рж}$, м/с</td> <td>1,2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3,5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6,3</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>												Трубопроводы								Всасывающие	Сливные	Нагнетательные						p_H , МПА	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100	$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10
	Трубопроводы																																												
	Всасывающие	Сливные	Нагнетательные																																										
p_H , МПА	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100																																					
$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10																																					
<p>Задача 6. Определить превышение давления в напорной гидролинии при подаче насоса 63 л/мин, внутреннем диаметре трубы 40 мм. Скорость распространения гидравлической волны - 1300м/с, плотность жидкости 860кг/м³.</p>																																													
<p>Задача 7. Определить режим движения жидкости в напорной гидролинии при подаче насоса 63 л/мин, внутреннем диаметре трубы 40 мм (жидкость – АМГ-10).</p>																																													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Задача8. Определить минимальное значение силы F, приложенной к штоку, под действием которой начнется движение поршня диаметром $D = 80$ мм, если сила пружины, прижимающая клапан к седлу, равна $F_0 = 100$ Н, а давление жидкости $p_2 = 0,2$ МПа. Диаметр входного отверстия клапана (седла) $d_1 = 10$ мм. Диаметр штока $d_2 = 40$ мм, давление жидкости в штоковой полости гидроцилиндра $p_1 = 1,0$ МПа.</p>  <p>The diagram shows a cross-section of a hydraulic cylinder. The main cylinder has a diameter D and a piston. The piston rod has a diameter d_2. At the end of the rod, there is a check valve with a seat diameter d_1. The pressure in the cylinder chamber is p_1. The pressure in the valve chamber is p_2. A force F is applied to the rod end, pointing towards the cylinder.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Задача 9. Определить величину предварительного поджатия пружины дифференциального предохранительного клапана (мм), обеспечивающую начало открытия клапана при $p_i = 0,8 \text{ МПа}$. Диаметры клапана: $D = 24 \text{ мм}$, $d = 18 \text{ мм}$.</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Задача 10. На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость A управляющего потока жидкости с давлением p_y. Определить, при каком минимальном значении p_y толкатель поршня 1 сможет открыть шариковый клапан, если известно: предварительное усилие пружины 2 $F = 50\text{Н}$; $D = 25\text{ мм}$, $d = 15\text{ мм}$, $p_1 = 0,5\text{ МПа}$, $p_2 = 0,2\text{ МПа}$. Силами трения пренебречь.</p>  <p>Задача 11. Определить, при какой высоте уровня воды начнет открываться клапан K, если сила пружины</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="651 284 2107 371">$F_{np} = 2 \text{ кН}$, угол ее установки $\alpha = 45^\circ$, высота $h = 0,3 \text{ м}$. Труба перед клапаном имеет квадратное сечение со стороной $a = 300 \text{ мм}$.</p>  <p data-bbox="651 1070 2141 1262">Задача 12. Определить абсолютное давление в резервуаре 1, если подача жидкости из него по трубопроводу 2 прекратилась и клапан 3 закрылся. Показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 0,05 \text{ МПа}$, высота $H = 2,5 \text{ м}$, сила пружины $F_{np} = 10 \text{ Н}$, плотность жидкости $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, атмосферное давление соответствует $h_a = 755 \text{ мм рт.ст.}$, диаметры $d_{\text{вв}} = 20 \text{ мм}$, $d_{\text{и}} = 10 \text{ мм}$. Вертикальными размерами клапана 3 пренебречь.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="645 1136 2116 1268">Задача 13. Определить абсолютное давление на поверхности жидкости в сосуде и высоту h, если атмосферное давление соответствует $h_a = 740$ мм рт.ст., поддерживающая сила $F = 10$ Н, вес сосуда $G = 2$ Н, а его диаметр $d = 60$ мм. Толщиной стенки сосуда пренебречь. Плотность жидкости $\rho = 1000$ кг/м³.</p>

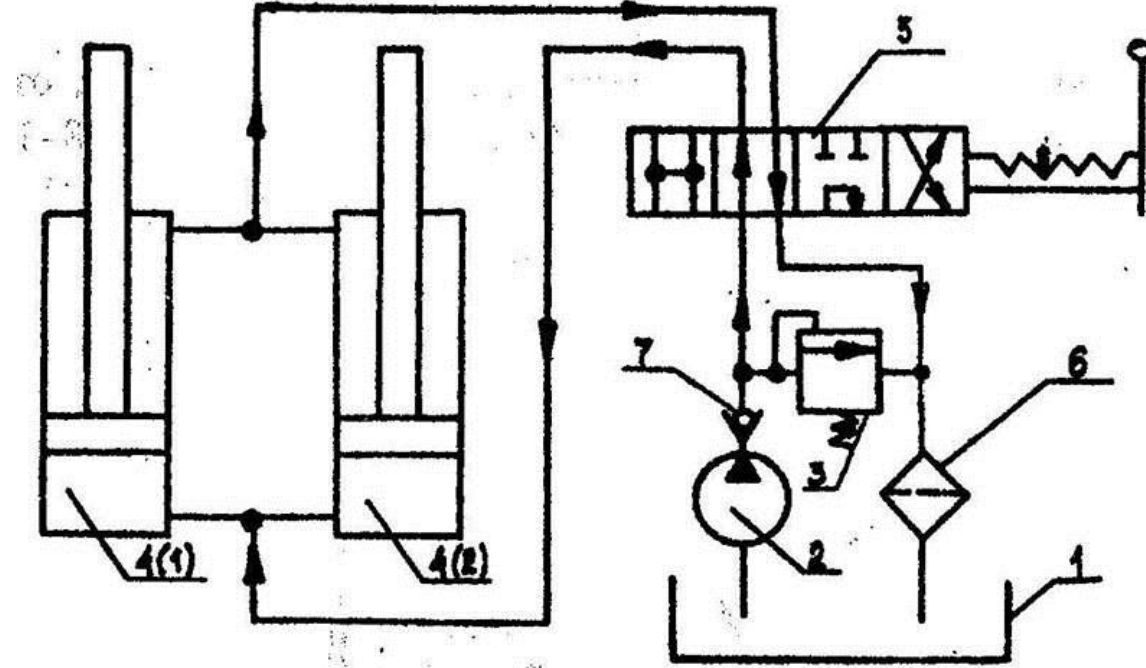
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="719 304 1458 1054" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a U-tube manometer with a flexible diaphragm at the top. The manometer is partially submerged in a liquid. The left limb has a height h_a and the right limb has a height h. A force F is applied upwards to the diaphragm. The diameter of the diaphragm is d.</p> </div> <p data-bbox="647 1190 2096 1326">Задача 14. Определить силу F, действующую на шток гибкой диафрагмы, если ее диаметр $D = 200$ мм, показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 0,05$ МПа, высота $h = 1$ м. Площадь штока пренебречь. Найти абсолютное давление в левой полости, если $h_a = 740$ мм <i>рт.ст.</i></p>

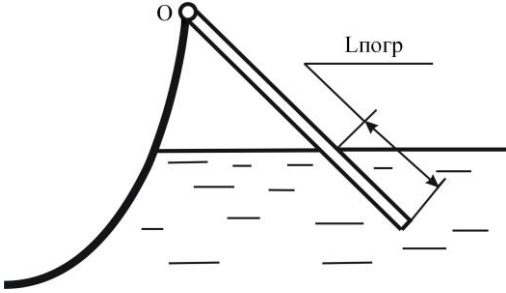
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="689 276 1574 1018" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a hydraulic cylinder with a piston rod of diameter d extending to the right. The cylinder has an inner diameter D and a total height h. A vacuum gauge is connected to the top of the cylinder, showing a reading $P_{\text{вак}}$. The pressure at the bottom of the cylinder is labeled P_a. A force F is applied to the piston rod, pointing to the left.</p> </div> <p data-bbox="645 1209 2130 1302">Задача 15. Определить силу F на штоке золотника, если показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 60 \text{ кПа}$, избыточное давление $p_1 = 1 \text{ МПа}$, высота $h = 3 \text{ м}$, диаметры поршней $D = 20 \text{ мм}$ и $d = 15 \text{ мм}$, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="696 296 1711 791" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a cross-section of a hydraulic cylinder. On the left, a piston rod of diameter d extends from a piston of diameter D. A force F is applied to the rod, pointing to the right. The cylinder is divided into two chambers. The right chamber is labeled P_1. A stop ring is located on the right side of the cylinder, with a diameter d. A vacuum gauge is connected to the right chamber, measuring the pressure $P_{\text{вак}}$ at a height H above the cylinder axis.</p> </div> <p data-bbox="647 935 2150 1177">Задача 16. Для обеспечения обратного хода гидроцилиндра его полость 1 заполнена воздухом под начальным давлением p_1. Найти размер l, определяющий положение стопорного кольца 2, которое ограничивает ход штока. Размеры цилиндра: $D_{\text{в}} = 150 \text{ мм}$; $d_{\phi} = 130 \text{ мм}$; ход штока $L = 400 \text{ мм}$. Сила трения поршня и штока 400 Н, давление слива $p_z = 0,3 \text{ МПа}$, давление воздуха в начале обратного хода $P_{1\text{max}} = 2 \text{ МПа}$. Процесс расширения и сжатия воздуха принять изотермическим.</p>

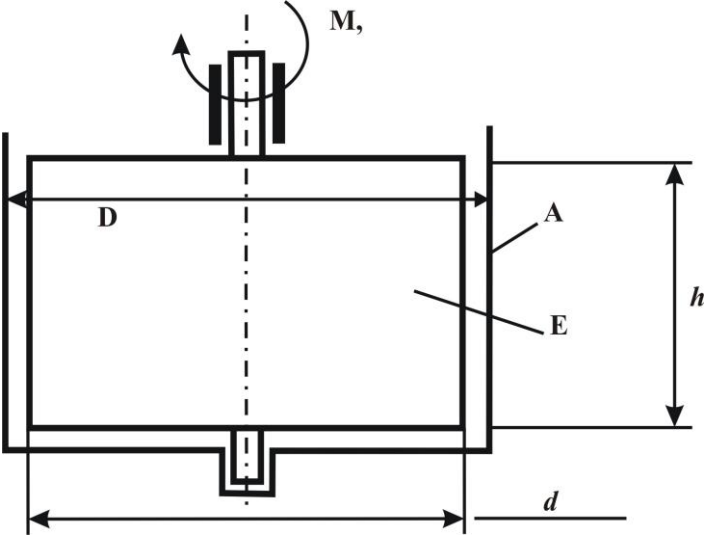
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="846 276 1989 933" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="645 1066 2123 1342">Задача 17. В системе дистанционного гидроуправления необходимо обеспечить ход l_2 поршня B равным ходу l_1 поршня A, т. е. $l_1 = l_2 = l = 32$ мм. Поршень B диаметром $d = 20$ мм должен действовать на рычаг C с силой $F_2 = 8$ кН. Цилиндры и трубопровод заполнены маслом с модулем упругости $K = 1400$ МПа. Объем масла, залитого при атмосферном давлении, $V = 700$ см³. Определить диаметр D поршня A и силу F_1, приложенную к поршню A. Упругостью стенок цилиндров и трубок, а также силами трения поршней о стенки цилиндров пренебречь.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="869 300 1926 710" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1075 758 1720 790" style="text-align: center;">1.1. Задание и исходные данные для расчёта</p> <p data-bbox="645 842 2056 933">Задача 18. Требуется рассчитать гидропривод отвала бульдозера в соответствии с аксонометрической схемой, приведенной на рисунке.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="739 1037 1904 1228"> 1 – бак для рабочей жидкости; 2 – насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – гидроцилиндры; 5 – распределитель; 6 – фильтр для очистки рабочей жидкости; 7 – обратный клапан. </p> <p data-bbox="649 1260 2128 1340"> Длины участков трубопроводов равны, м: $l_8 = 1,1$; $l_{9,16} = 1,7$; $l_{10,15} = 3,4$; $l_{11,12,13,14} = 1,3$. Необходимое усилие на отвале $G = 61,4$ кН. Длина хода поршня $L = 800$ мм. Время рабочего цикла гидропривода $t = 23$ с. </p>

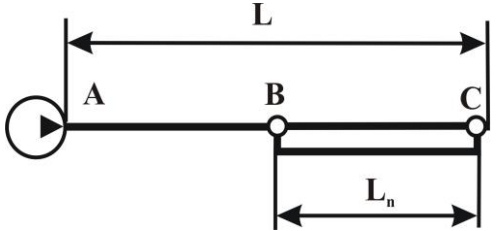
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства						
		<p>В качестве рабочей жидкости принять: МГ - 20 плотность $\rho=885\text{кг/м}^3$; вязкость при 50°C и атмосферном давлении $\nu=17\cdot 10^{-6}\text{м}^2/\text{с}$; предел рабочих температур $-30 - +60^\circ\text{C}$.</p> <p>Задача 19. Шест длиной L одним концом шарнирно закреплён в точке O, другим погружен в жидкость плотностью $\rho_{ж}$. Найти плотность $\rho_{ш}$ материала шеста и выталкивающую силу $F_{арх}$, если при равновесии в жидкость погружена его часть длиной $L_{погр}$</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <table border="1" data-bbox="658 751 891 1003" style="margin-right: 20px;"> <tr> <td>№ Варианта</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$L_{погр}$</td> <td>$L/5$</td> </tr> </table>  </div> <p>Задача 20. Определить силу F от гидростатического давления на торцевую стенку сосуда с жидкостью и точку её приложения, считая от свободной поверхности.</p> <table border="1" data-bbox="667 1283 1196 1358" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>№</td> <td>0</td> </tr> </table>	№ Варианта	0	$L_{погр}$	$L/5$	№	0
№ Варианта	0							
$L_{погр}$	$L/5$							
№	0							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства	
		Варианта	
Форма торцевой стенки		$\rho_{ж}, \text{кг/м}^3$	1000
$d=2R, \text{м}$	—	$C, \text{м}$	1
$b, \text{м}$	2	$h, \text{м}$	1
$a, \text{м}$	—		

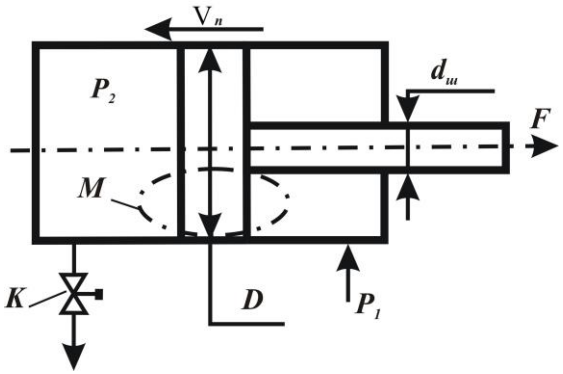
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		<p>Задача21. В кольцевом зазоре длиной h между цилиндрами А и В находится жидкость плотностью ρ и кинематической вязкостью ν. Цилиндр В вращается с частотой n. Пренебрегая сопротивлением опор, определить:</p> <p>- коэффициент динамической вязкости μ.</p>  <table border="1" data-bbox="689 1141 1579 1284"> <tr> <td data-bbox="689 1141 1310 1204">№</td> <td data-bbox="1310 1141 1579 1204"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 1204 1310 1284">Варианта</td> <td data-bbox="1310 1204 1579 1284">0</td> </tr> </table>	№		Варианта	0
№						
Варианта	0					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства															
		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="689 272 1312 419">$M,$ $\text{Нм} \cdot 10^3$</td> <td data-bbox="1312 272 1576 419">2,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 419 1312 491">$n,$ об/мин</td> <td data-bbox="1312 419 1576 491">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 491 1312 563">$D,$ мм</td> <td data-bbox="1312 491 1576 563">200</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 563 1312 635">$d,$ мм</td> <td data-bbox="1312 563 1576 635">194</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 635 1312 707">$h,$ мм</td> <td data-bbox="1312 635 1576 707">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 707 1312 778">$\rho,$ кг/м³</td> <td data-bbox="1312 707 1576 778">–</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 778 1312 852">$\mu,$ Па*с*10³</td> <td data-bbox="1312 778 1576 852">–</td> </tr> </table>	$M,$ $\text{Нм} \cdot 10^3$	2,0	$n,$ об/мин	100	$D,$ мм	200	$d,$ мм	194	$h,$ мм	100	$\rho,$ кг/м ³	–	$\mu,$ Па*с*10 ³	–	<p>Задача22. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длиной L и диаметром d при шероховатости $\Delta = 0,02\text{мм}$ в ёмкость вместимостью V. При заданном значении коэффициента местного сопротивления пробкового крана $\zeta_{\text{кр1}}$ ёмкость V наполняется за T часов. Во сколько раз следует уменьшить сопротивление крана, чтобы в n раз сократить время наполнения ёмкости V?</p> <p>При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.</p> <p>Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:</p>
$M,$ $\text{Нм} \cdot 10^3$	2,0																
$n,$ об/мин	100																
$D,$ мм	200																
$d,$ мм	194																
$h,$ мм	100																
$\rho,$ кг/м ³	–																
$\mu,$ Па*с*10 ³	–																

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p data-bbox="645 280 2033 357">- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0,75$ ($R/d=0,75$) и углом поворота 90°.</p> <div data-bbox="1146 386 1738 871" style="text-align: center;"> </div> <table border="1" data-bbox="667 896 1048 1326" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>№ Варианта</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>$\zeta_{\text{кр1}}$</td> <td style="text-align: center;">32</td> </tr> <tr> <td>$L, \text{ м}$</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>$d, \text{ мм}$</td> <td style="text-align: center;">32</td> </tr> <tr> <td>$V, \text{ м}^3$</td> <td style="text-align: center;">18</td> </tr> </table>	№ Варианта	0	$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	12	$\zeta_{\text{кр1}}$	32	$L, \text{ м}$	3	$d, \text{ мм}$	32	$V, \text{ м}^3$	18
№ Варианта	0													
$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	12													
$\zeta_{\text{кр1}}$	32													
$L, \text{ м}$	3													
$d, \text{ мм}$	32													
$V, \text{ м}^3$	18													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<table border="1" data-bbox="667 277 1052 424"> <tr> <td>T, час</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>2,5</td> </tr> </table> <p data-bbox="649 497 2116 614">Задача23. Требуется увеличить пропускную способность Q трубопроводной трассы длиной L и диаметром d_0 в k раз при прокачке жидкости с параметрами ρ и ν при сохранении неизменным давления на выходе из насоса.</p> <p data-bbox="649 654 2116 726">Одним из вариантов технического решения является прокладка на части трассы параллельной нитки трубопровода длиной L_n. Определите диаметр d_n этой нитки.</p>  <table border="1" data-bbox="667 1021 1019 1308"> <tr> <td>№ Варианта</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L, км</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>d_0, мм</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>Q, т/час</td> <td>95</td> </tr> </table>	T , час	7	n	2,5	№ Варианта	0	L , км	25	d_0 , мм	280	Q , т/час	95
T , час	7													
n	2,5													
№ Варианта	0													
L , км	25													
d_0 , мм	280													
Q , т/час	95													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
		<table border="1"> <tr> <td>k</td> <td>1,2</td> </tr> </table>	k	1,2	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>1,2</td> </tr> </table>		1,2				
k	1,2										
	1,2										
<table border="1"> <tr> <td>ρ, кг/м³</td> <td>850</td> </tr> </table>	ρ , кг/м ³	850	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>850</td> </tr> </table>		850	<table border="1"> <tr> <td>ν, м²/с*10⁶</td> <td>85</td> </tr> </table>	ν , м ² /с*10 ⁶	85	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>85</td> </tr> </table>		85
ρ , кг/м ³	850										
	850										
ν , м ² /с*10 ⁶	85										
	85										
<table border="1"> <tr> <td>L, км</td> <td>9</td> </tr> </table>	L , км	9	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>9</td> </tr> </table>		9	<table border="1"> <tr> <td>Δ, мм</td> <td>–</td> </tr> </table>	Δ , мм	–	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>–</td> </tr> </table>		–
L , км	9										
	9										
Δ , мм	–										
	–										
<p>Задача24. Жидкость плотностью ρ поступает в штоковую полость гидроцилиндра под давлением p_1, а затем поступает в поршневую полость через струеформирующее устройство (СФУ) в поршне (узел М) и далее – в атмосферу через кран К. Поршень нагружен силой F и перемещается со скоростью v_n которую следует определить при заданном типе СФУ, заданных диаметрах штока $d_{ш}$, поршня D и отверстия d_o и площади проходного канала крана $S_k = 2S_o$. Характеристики СФУ принять согласно (2,табл.8.1), коэффициент расхода крана $\mu_k = 0,65$.</p>											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – инженерной терминологией в области функционирования гидропривода наземных транспортно-технологических машин и комплексов; – основными методами расчета 	<p>Навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; навыками и методиками обобщения результатов решения; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов студент овладевает при выполнении лабораторных, практических и расчетных работ и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Проектирование гидравлической системы включает следующие этапы (приведены варианты для практической работы)</p> <p>Вариант 1 – механизм подъема с одним гидроцилиндром, вариант 2, 9 – механизм подъема с двумя гидроцилиндрами, вариант 3,8 – механизм подъема стрелы,</p>

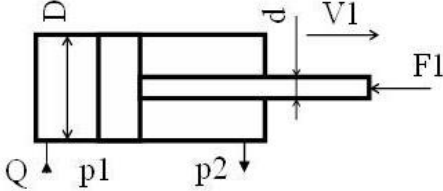
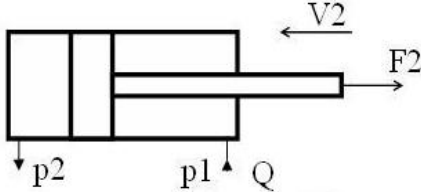
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
	гидравлических систем; – основными методами исследования проектирования гидроприводов	вариант 4,7 – механизм наклонного типа с двумя гидроцилиндрами, вариант 5 – механизм горизонтального типа с одним гидроцилиндром, вариант 6, 10 – механизм горизонтального типа с двумя гидроцилиндрами. : 1. разработка принципиальной схемы; 2. расчет основных конструктивных параметров и подбор элементов; 3. уточненный расчет на установившемся режиме (или режимах) работы; 4. динамический расчет на неустановившихся режимах работы. Исходные данные								
		№	Данные для расчета	Вариант						
				1	2	3	4	5	6	
		1	Номинальное давление, МПа	20	16	32	12,5	6,3	16	
		2	Расчетная нагрузка, кН	10, 80, 90	20, 15, 30	40, 50, 63	5, 8, 12	7, 9, 14	16, 18, 19	
		3	Скорость максимальная, м/с	0,125	0,16	0,08	0,1	0,125	0,2	
		4	Скорость минимальная, м/с	0,0125	0,016	0,008	0,01	0,0125	0,02	
		5	Длина хода, мм	630	400	600	500	600	450	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
		6	Длина рабочего хода, мм	400	100	300	125	300	50		1
		7	Длина трубопровода гидролинии всасывания, мм	200	300	200	300	200	300		2
		8	Длина трубопровода гидролинии нагнетания, м	3	4,5	2,6	2,8	5	3,5		
		9	Длина трубопровода гидролинии слива, м	2,8	4,3	2,4	2,6	4,8	3,3		5
		ПСК-2.1 способностью анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе									
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия гидропривода; – основные методы исследований, используемых в гидроприводе машин; – известные подходы к оценке 	<p style="text-align: center;">Примерные вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочие жидкости гидроприводов ПТМ и СДМ. Основные определения. 2. Свойства рабочих жидкостей. 3. Требования предъявляемые к рабочим жидкостям. 4. Типы рабочих жидкостей, классификация, примеры. 5. Кавитация и облитерация рабочей жидкости. Способы предотвращения. 6. Растворимость газов в рабочей жидкости, дегазация. 7. Гидростатика, гидростатическое давление, единицы измерения. 8. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости. 9. Основное уравнение гидростатики. 									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>функционирования гидропривода машин;</p> <p>– структуру и особенности гидропривода;</p> <p>– основы расчетов, проектирования и исследования гидроприводов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Законы Архимеда и Паскаля. 11. Механизмы с использованием уравнения гидростатики. Домкрат и мультипликатор. 12. Измерение давления жидкости. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. 13. Давление жидкости на плоские стенки. 14. Трубопроводы гидроприводов. Выбор основных параметров. Определение толщины стенки. 15. Относительный покой жидкости при движении с постоянным ускорением. 16. Равновесие жидкости во вращающемся сосуде. 17. Гидродинамика. Геометрия и классификация потоков жидкости. 18. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. 19. Распределение скоростей и касательных напряжений при ламинарном режиме движения. 20. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме. 21. Турбулентный режим и его закономерности. 22. Закон неразрывности потока. 23. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. 24. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. 25. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости. 26. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара. Способы предотвращения гидравлического удара.. 27. Потери давления, определяемые длиной трубопровода, формула Дарси. 28. Определение местных потерь в трубопроводе, формула Вейсбаха. 29. Определение потерь в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха. Расчет трубопровода. 30. Расчет сложных трубопроводов (последовательных, параллельных, распределительных сетей). 31. Определение потерь давления в реальной гидросистеме. 32. Формула Торичелли. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. 33. Приводы машин, классификация, достоинства и недостатки гидропривода. 34. Условные обозначения в гидроприводах. 35. Структура гидропривода. 36. Классификация гидроприводов. Схемы с объемным и дроссельным регулированием.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>37. Насосы гидроприводов , типы, особенности, основные параметры.</p> <p>38. Шестеренные насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.</p> <p>39. Пластинчатые насосы, типы, Насосы гидроприводов, определения и классификация.</p> <p>40. Радиально-поршневые насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.</p> <p>41. Аксиально-поршневые насосы, типы, особенности, параметры, определяющие рабочий объем.</p> <p>42. Гидродвигатели, применяемые в ПТМ и СДМ. Типы.</p> <p>43. Расчет основных параметров гидроцилиндра.</p> <p>44. Расчет гидроцилиндра на устойчивость. Узлы крепления гидроцилиндра.</p> <p>45. Гидрораспределители, типы, особенности.</p> <p>46. Гидрораспределители, типовые схемы применения.</p> <p>47. Запорные клапаны, типы.</p> <p>48. Схемы применения обратных клапанов, мостовая схема.</p> <p>49. Схема применения двойного гидрозамка для стабилизации стрелы крана или экскаватора.</p> <p>50. Схема применения запорных клапанов для стабилизации стрелы крана или экскаватора.</p> <p>51. Клапаны давления, типы.</p> <p>52. Предохранительные клапаны, особенности ПК с прямым и предварительным управлением.</p> <p>53. Типовые схемы применения клапанов давления.</p> <p>54. Поточные клапаны, типы.</p> <p>55. Дроссели, конструкции дросселей.</p> <p>56. Типовые схемы применения дросселей Типовые схемы применения дросселей.</p> <p>57. Регуляторы потока, схемы, особенности.</p> <p>58. Гидроаккумуляторы, типы.</p> <p>59. Типовые схемы применения ГА.</p> <p>60. Фильтры, типы фильтров, типовые схемы применения фильтров.</p> <p>61. Приборы контроля гидропривода.</p> <p>62. Следящий гидропривод с объемным регулированием.</p> <p>63. Насосные установки гидроприводов, типовые схемы.</p> <p>64. Гидравлическая схема погрузчика.</p> <p>65. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.</p>

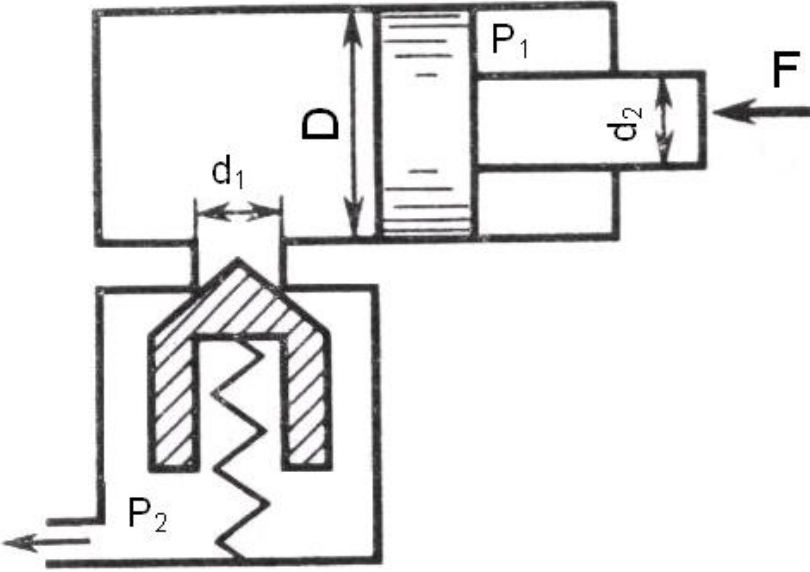
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>66. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур, система подпитки и промывки.</p> <p>67. Гидропривод пресса.</p> <p>68. Расчет гидропривода с дроссельным регулированием, определения расходов, потерь давления, выбор гидроаппаратуры и гидронасоса (на примере расчетного задания).</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать расчетные гидравлические схемы; – пользоваться современными измерительными и технологическими инструментами; – рассчитывать типовые схемы гидроприводов наземных транспортно-технологических, подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия (гидромашины и гидроаппараты); 	<p>Примерные задания и задачи для практических занятий, задания для контрольной работы представлены в электронных изданиях:</p> <p>Мацко Е. Ю., И. Г. Усов. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс]: лабораторный практикум; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014.</p> <p>Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 1</p> <p>Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С., Панфилова О.С., Кутлубаев И.М. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 2</p> <p>Примеры задач</p> <p>Задача 1. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня $D=32\text{мм}$ и штока $d=20\text{мм}$, давлениях $p_1=20\text{МПа}$ и $p_2=0,8\text{МПа}$, расходе $Q=20\text{л/мин}$, длине хода штока $L=800\text{мм}$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться современными средствами информационных технологий и машинной графики; – пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности 	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Задача 2. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня $D=32\text{мм}$ и штока $d=20\text{мм}$, давлениях $p_1=20\text{МПа}$ и $p_2=0,8\text{МПа}$, расходе $Q=20\text{л/мин}$, длине хода штока $L=800\text{мм}$.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Задача 3. Определить усилия F на штоке, скорости перемещения v, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня $D=32\text{мм}$ и штока $d=20\text{мм}$, давлениях $p_1=20\text{МПа}$ и $p_2=0,8\text{МПа}$, расходе $Q=20\text{л/мин}$, длине хода штока $L=800\text{мм}$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																												
		<div style="text-align: center;">  </div> <p>Задача 4. Определить внутренний диаметр напорного трубопровода при подаче насоса 120 л/мин, давлении 6,3 МПа.</p> <p style="text-align: center;">Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="6" style="text-align: center;">Трубопроводы</th> </tr> <tr> <th></th> <th colspan="6" style="text-align: center;">Нагнетательные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">p_H, МПа</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$V_{рж}$, м/с</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Задача 4. Определить внутренний диаметр сливного трубопровода при подаче насоса 63 л/мин.</p> <p style="text-align: center;">Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p>		Трубопроводы							Нагнетательные						p_H , МПа	2,5	6,3	16	32	63	100	$V_{рж}$, м/с	3	3,5	4	5	6,3	10
	Трубопроводы																													
	Нагнетательные																													
p_H , МПа	2,5	6,3	16	32	63	100																								
$V_{рж}$, м/с	3	3,5	4	5	6,3	10																								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																											
		Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости																																											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="8" style="text-align: center;">Трубопроводы</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Всасывающие</th> <th style="text-align: center;">Сливные</th> <th colspan="6" style="text-align: center;">Нагнетательные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">p_H, МПА</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$V_{рж}$, м/с</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>										Трубопроводы								Всасывающие	Сливные	Нагнетательные						p_H , МПА	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100	$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10
	Трубопроводы																																												
	Всасывающие	Сливные	Нагнетательные																																										
p_H , МПА	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100																																					
$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10																																					
		<p>Задача 5. Определить внутренний диаметр всасывающего трубопровода при подаче насоса 80 л/мин.</p>																																											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="8" style="text-align: center;">Трубопроводы</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Всасывающие</th> <th style="text-align: center;">Сливные</th> <th colspan="6" style="text-align: center;">Нагнетательные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">p_H, МПА</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$V_{рж}$, м/с</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table>										Трубопроводы								Всасывающие	Сливные	Нагнетательные						p_H , МПА	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100	$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10
	Трубопроводы																																												
	Всасывающие	Сливные	Нагнетательные																																										
p_H , МПА	-	-	2,5	6,3	16	32	63	100																																					
$V_{рж}$, м/с	1,2	2	3	3,5	4	5	6,3	10																																					
		<p>Задача 6. Определить превышение давления в напорной гидролинии при подаче насоса 63 л/мин, внутреннем диаметре трубы 40 мм. Скорость распространения гидравлической волны - 1300м/с , плотность</p>																																											

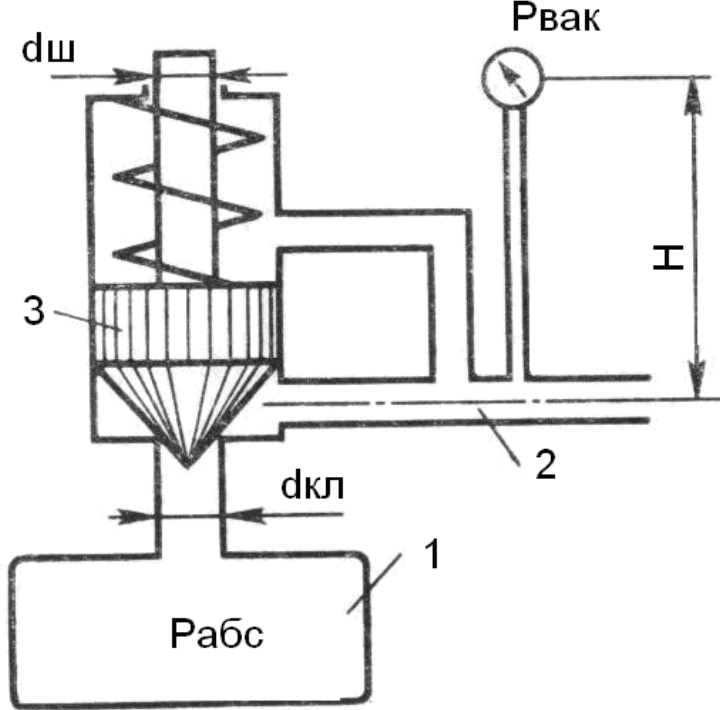
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>жидкости 860кг/м^3.</p> <p>Задача 7. Определить режим движения жидкости в напорной гидролинии при подаче насоса 63 л/мин, внутреннем диаметре трубы 40 мм (жидкость – АМГ-10).</p> <p>Задача8. Определить минимальное значение силы F, приложенной к штоку, под действием которой начнется движение поршня диаметром $D = 80$ мм, если сила пружины, прижимающая клапан к седлу, равна $F_0 = 100$ Н, а давление жидкости $p_2 = 0,2$ МПа. Диаметр входного отверстия клапана (седла) $d_1 = 10$ мм. Диаметр штока $d_2 = 40$ мм, давление жидкости в штоковой полости гидроцилиндра $p_1 = 1,0$ МПа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="645 1117 2139 1252">Задача 9. Определить величину предварительного поджатия пружины дифференциального предохранительного клапана (мм), обеспечивающую начало открытия клапана при $p_i = 0,8 \text{ МПа}$. Диаметры клапана: $D = 24 \text{ мм}$, $d = 18 \text{ мм}$.</p>

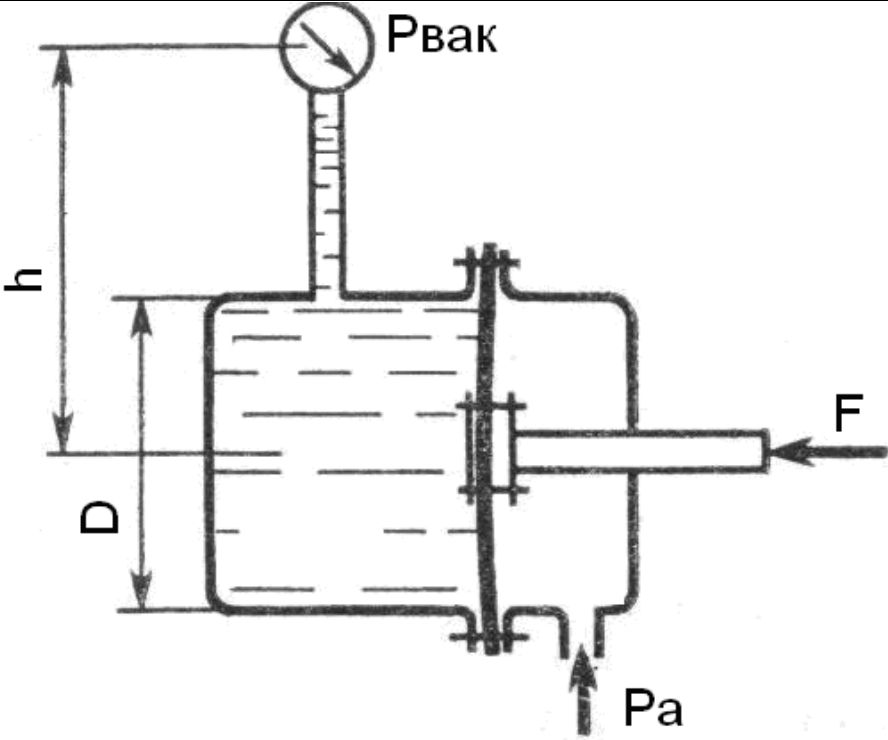
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="683 300 1787 970" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="645 1209 2107 1353">Задача 10. На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость <i>A</i> управляющего потока жидкости с давлением p_y. Определить, при каком минимальном значении p_y толкатель поршня <i>1</i> сможет открыть шариковый клапан, если известно:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p data-bbox="651 284 2072 368">предварительное усилие пружины $2 F = 50Н$; $D = 25\text{ мм}$, $d = 15\text{ мм}$, $p_1 = 0,5\text{ МПа}$, $p_2 = 0,2\text{ МПа}$. Силами трения пренебречь.</p> <div data-bbox="719 411 1697 951" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="651 1145 2107 1281">Задача 11. Определить, при какой высоте уровня воды начнет открываться клапан K, если сила пружины $F_{np} = 2\text{ кН}$, угол ее установки $\alpha = 45^\circ$, высота $h = 0,3\text{ м}$. Труба перед клапаном имеет квадратное сечение со стороной $a = 300\text{ мм}$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="672 279 1366 694" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="645 869 2139 1061">Задача 12. Определить абсолютное давление в резервуаре 1, если подача жидкости из него по трубопроводу 2 прекратилась и клапан 3 закрылся. Показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 0,05 \text{ МПа}$, высота $H = 2,5 \text{ м}$, сила пружины $F_{\text{пр}} = 10 \text{ Н}$, плотность жидкости $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, атмосферное давление соответствует $h_a = 755 \text{ мм рт.ст.}$, диаметры $d_{\text{зз}} = 20 \text{ мм}$, $d_{\text{и}} = 10 \text{ мм}$. Вертикальными размерами клапана 3 пренебречь.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>Задача 13. Определить абсолютное давление на поверхности жидкости в сосуде и высоту h, если атмосферное давление соответствует $h_a = 740$ мм рт.ст., поддерживающая сила $F = 10$ Н, вес сосуда $G = 2$ Н, а его диаметр $d = 60$ мм. Толщиной стенки сосуда пренебречь. Плотность жидкости $\rho = 1000$ кг/м³.</p>

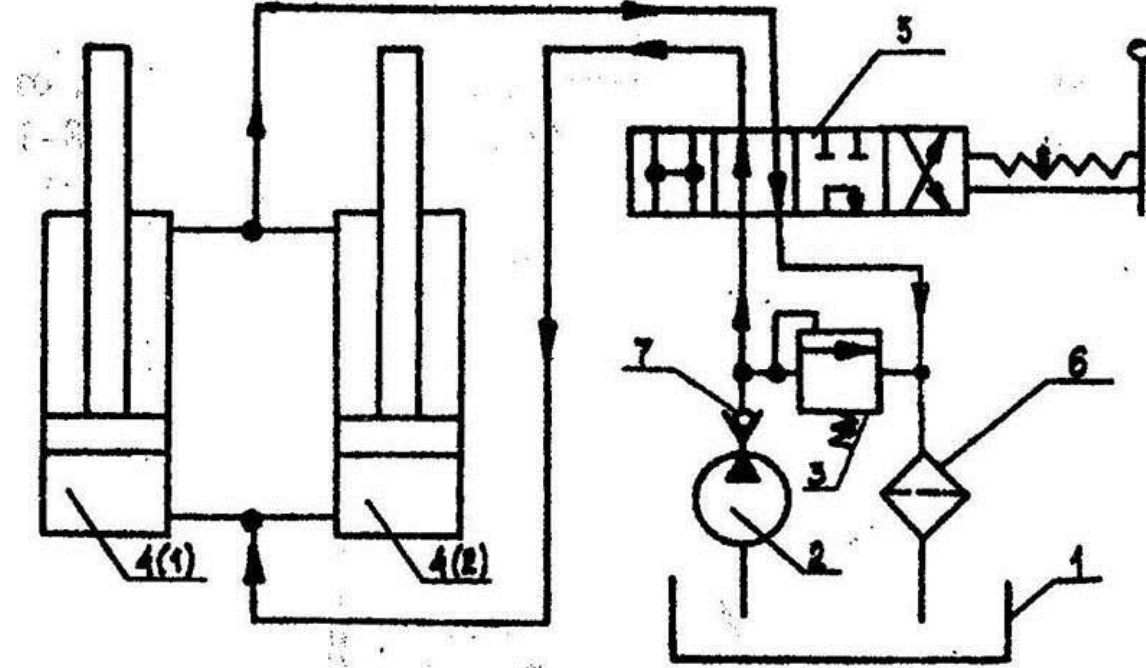
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="719 304 1458 1054" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a U-tube manometer with a flexible diaphragm at the top. The manometer is partially submerged in a liquid. The left limb is open to the atmosphere, and the right limb is connected to a chamber containing a liquid of height h. A force F is applied upwards to the diaphragm. The diameter of the chamber is d.</p> </div> <p data-bbox="647 1190 2096 1326">Задача 14. Определить силу F, действующую на шток гибкой диафрагмы, если ее диаметр $D = 200$ мм, показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 0,05$ МПа, высота $h = 1$ м. Площадь штока пренебречь. Найти абсолютное давление в левой полости, если $h_a = 740$ мм рт.ст.</p>

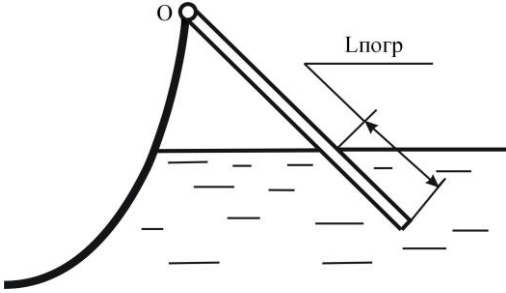
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The diagram shows a hydraulic cylinder with a piston rod of diameter d and diameter D at the top. A vacuum gauge is connected to the top of the cylinder, measuring the vacuum pressure $P_{\text{вак}}$. The height of the liquid column in the cylinder is h. The atmospheric pressure is P_a. A force F is applied to the piston rod.</p> <p>Задача 15. Определить силу F на штоке золотника, если показание вакуумметра $p_{\text{вак}} = 60 \text{ кПа}$, избыточное давление $p_1 = 1 \text{ МПа}$, высота $h = 3 \text{ м}$, диаметры поршней $D = 20 \text{ мм}$ и $d = 15 \text{ мм}$, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="696 295 1713 790" data-label="Diagram"> <p>The diagram shows a cross-section of a hydraulic cylinder. On the left, a piston rod is shown with a force F applied to it. The cylinder has an outer diameter D and an inner diameter d. The pressure in the chamber is labeled p_1. On the right, a vacuum gauge is connected to the chamber, showing a vacuum reading $P_{\text{вак}}$. The height of the vacuum gauge is labeled H.</p> </div> <p data-bbox="645 933 2150 1181">Задача 16. Для обеспечения обратного хода гидроцилиндра его полость 1 заполнена воздухом под начальным давлением p_1. Найти размер l, определяющий положение стопорного кольца 2, которое ограничивает ход штока. Размеры цилиндра: $D_{\text{в}} = 150 \text{ мм}$; $d_{\phi} = 130 \text{ мм}$; ход штока $L = 400 \text{ мм}$. Сила трения поршня и штока 400 Н, давление слива $p_z = 0,3 \text{ МПа}$, давление воздуха в начале обратного хода $P_{1\text{max}} = 2 \text{ МПа}$. Процесс расширения и сжатия воздуха принять изотермическим.</p>

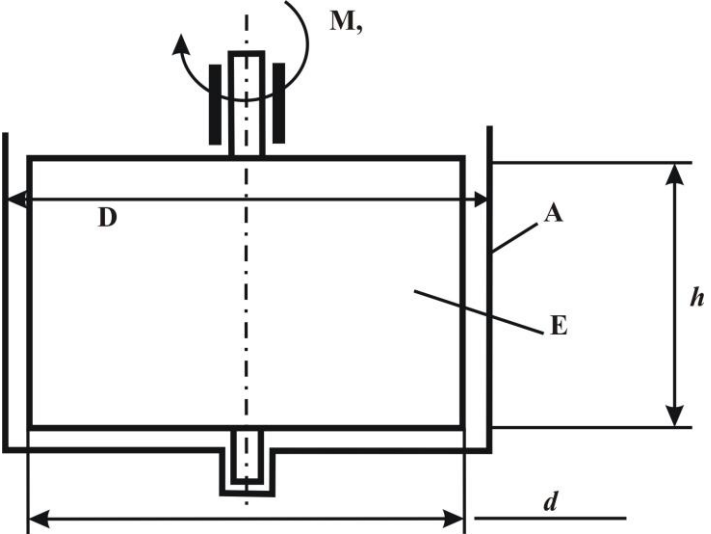
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="846 276 1989 933" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="647 1066 2119 1342">Задача 17. В системе дистанционного гидроуправления необходимо обеспечить ход l_2 поршня B равным ходу l_1 поршня A, т. е. $l_1 = l_2 = l = 32$ мм. Поршень B диаметром $d = 20$ мм должен действовать на рычаг C с силой $F_2 = 8$ кН. Цилиндры и трубопровод заполнены маслом с модулем упругости $K = 1400$ МПа. Объем масла, залитого при атмосферном давлении, $V = 700$ см³. Определить диаметр D поршня A и силу F_1, приложенную к поршню A. Упругостью стенок цилиндров и трубок, а также силами трения поршней о стенки цилиндров пренебречь.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="869 300 1926 710" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1075 758 1720 790" style="text-align: center;">1.1. Задание и исходные данные для расчёта</p> <p data-bbox="645 842 2056 933">Задача 18. Требуется рассчитать гидропривод отвала бульдозера в соответствии с аксонометрической схемой, приведенной на рисунке.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="739 1037 1904 1228"> 1 – бак для рабочей жидкости; 2 – насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – гидроцилиндры; 5 – распределитель; 6 – фильтр для очистки рабочей жидкости; 7 – обратный клапан. </p> <p data-bbox="649 1260 2128 1340"> Длины участков трубопроводов равны, м: $l_8 = 1,1$; $l_{9,16} = 1,7$; $l_{10,15} = 3,4$; $l_{11,12,13,14} = 1,3$. Необходимое усилие на отвале $G = 61,4$ кН. Длина хода поршня $L = 800$ мм. Время рабочего цикла гидропривода $t = 23$ с. </p>

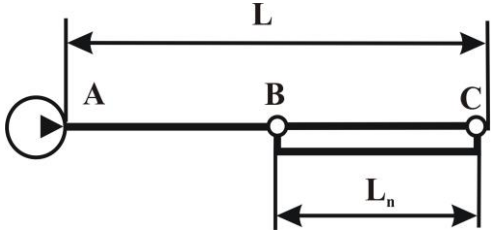
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства						
		<p>В качестве рабочей жидкости принять: МГ - 20 плотность $\rho=885\text{кг/м}^3$; вязкость при 50°C и атмосферном давлении $\nu=17\cdot 10^{-6}\text{м}^2/\text{с}$; предел рабочих температур $-30 - +60^\circ\text{C}$.</p> <p>Задача 19. Шест длиной L одним концом шарнирно закреплён в точке O, другим погружен в жидкость плотностью $\rho_{ж}$. Найти плотность $\rho_{ш}$ материала шеста и выталкивающую силу $F_{арх}$, если при равновесии в жидкость погружена его часть длиной $L_{погр}$</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <table border="1" data-bbox="658 751 891 1003" style="margin-right: 20px;"> <tr> <td>№ Варианта</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$L_{погр}$</td> <td>$L/5$</td> </tr> </table>  </div> <p>Задача 20. Определить силу F от гидростатического давления на торцевую стенку сосуда с жидкостью и точку её приложения, считая от свободной поверхности.</p> <table border="1" data-bbox="667 1283 1196 1358" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>№</td> <td>0</td> </tr> </table>	№ Варианта	0	$L_{погр}$	$L/5$	№	0
№ Варианта	0							
$L_{погр}$	$L/5$							
№	0							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства	
		Варианта	
Форма торцевой стенки		$\rho_{ж}, \text{кг/м}^3$	1000
$d=2R, \text{м}$	—	$C, \text{м}$	1
$b, \text{м}$	2	$h, \text{м}$	1
$a, \text{м}$	—		

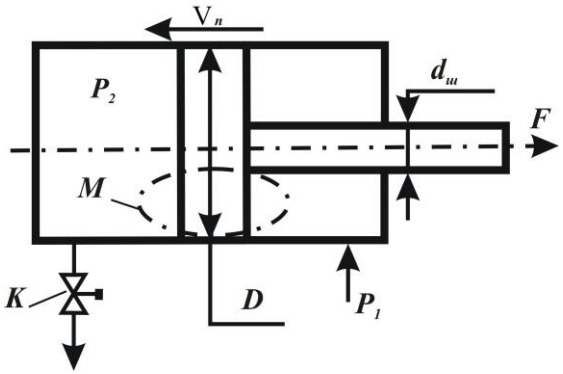
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		<p data-bbox="689 347 2114 469">Задача21. В кольцевом зазоре длиной h между цилиндрами А и В находится жидкость плотностью ρ и кинематической вязкостью ν. Цилиндр В вращается с частотой n. Пренебрегая сопротивлением опор, определить:</p> <p data-bbox="651 507 1223 539">- коэффициент динамической вязкости μ.</p>  <table border="1" data-bbox="689 1139 1576 1283"> <tr> <td data-bbox="689 1139 1312 1203">№</td> <td data-bbox="1312 1139 1576 1203"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 1203 1312 1283">Варианта</td> <td data-bbox="1312 1203 1576 1283">0</td> </tr> </table>	№		Варианта	0
№						
Варианта	0					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства															
		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="689 276 1308 419">$M,$ $\text{Нм} \cdot 10^3$</td> <td data-bbox="1308 276 1576 419">2,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 419 1308 491">$n,$ об/мин</td> <td data-bbox="1308 419 1576 491">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 491 1308 563">$D,$ мм</td> <td data-bbox="1308 491 1576 563">200</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 563 1308 635">$d,$ мм</td> <td data-bbox="1308 563 1576 635">194</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 635 1308 707">$h,$ мм</td> <td data-bbox="1308 635 1576 707">100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 707 1308 778">$\rho,$ кг/м³</td> <td data-bbox="1308 707 1576 778">–</td> </tr> <tr> <td data-bbox="689 778 1308 852">$\mu,$ Па*с*10³</td> <td data-bbox="1308 778 1576 852">–</td> </tr> </table>	$M,$ $\text{Нм} \cdot 10^3$	2,0	$n,$ об/мин	100	$D,$ мм	200	$d,$ мм	194	$h,$ мм	100	$\rho,$ кг/м ³	–	$\mu,$ Па*с*10 ³	–	<p>Задача22. Жидкость кинематической вязкостью ν поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длиной L и диаметром d при шероховатости $\Delta = 0,02\text{мм}$ в ёмкость вместимостью V. При заданном значении коэффициента местного сопротивления пробкового крана $\zeta_{\text{кр1}}$ ёмкость V наполняется за T часов. Во сколько раз следует уменьшить сопротивление крана, чтобы в n раз сократить время наполнения ёмкости V?</p> <p>При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине L. Определение области сопротивления обязательно.</p> <p>Трубопровод на длине L имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:</p>
$M,$ $\text{Нм} \cdot 10^3$	2,0																
$n,$ об/мин	100																
$D,$ мм	200																
$d,$ мм	194																
$h,$ мм	100																
$\rho,$ кг/м ³	–																
$\mu,$ Па*с*10 ³	–																

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p data-bbox="640 272 2166 359">- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления R к диаметру d равном $0,75$ ($R/d=0,75$) и углом поворота 90°.</p> <div data-bbox="1142 383 1747 877"> </div> <table border="1" data-bbox="667 893 1052 1334"> <tr> <td>№ Варианта</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>$\zeta_{\text{кр1}}$</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>$L, \text{ м}$</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>$d, \text{ мм}$</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>$V, \text{ м}^3$</td> <td>18</td> </tr> </table>	№ Варианта	0	$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	12	$\zeta_{\text{кр1}}$	32	$L, \text{ м}$	3	$d, \text{ мм}$	32	$V, \text{ м}^3$	18
№ Варианта	0													
$\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	12													
$\zeta_{\text{кр1}}$	32													
$L, \text{ м}$	3													
$d, \text{ мм}$	32													
$V, \text{ м}^3$	18													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<table border="1" data-bbox="667 277 1052 424"> <tr> <td>T, час</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>2,5</td> </tr> </table> <p data-bbox="649 497 2116 614">Задача23. Требуется увеличить пропускную способность Q трубопроводной трассы длиной L и диаметром d_0 в k раз при прокачке жидкости с параметрами ρ и ν при сохранении неизменным давления на выходе из насоса.</p> <p data-bbox="649 655 2116 730">Одним из вариантов технического решения является прокладка на части трассы параллельной нитки трубопровода длиной L_n. Определите диаметр d_n этой нитки.</p>  <table border="1" data-bbox="667 1021 1014 1308"> <tr> <td>№ Варианта</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L, км</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>d_0, мм</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>Q, т/час</td> <td>95</td> </tr> </table>	T , час	7	n	2,5	№ Варианта	0	L , км	25	d_0 , мм	280	Q , т/час	95
T , час	7													
n	2,5													
№ Варианта	0													
L , км	25													
d_0 , мм	280													
Q , т/час	95													

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
		<table border="1" data-bbox="667 277 1014 639"> <tr> <td>k</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>$\rho, \text{кг/м}^3$</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>$v, \text{м}^2/\text{с} \cdot 10^6$</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>$L, \text{км}$</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>$\Delta, \text{мм}$</td> <td>–</td> </tr> </table> <p data-bbox="649 715 2136 962">Задача24. Жидкость плотностью ρ поступает в штоковую полость гидроцилиндра под давлением p_1, а затем поступает в поршневую полость через струеформирующее устройство (СФУ) в поршне (узел М) и далее – в атмосферу через кран К. Поршень нагружен силой F и перемещается со скоростью v_n которую следует определить при заданном типе СФУ, заданных диаметрах штока $d_{ш}$, поршня D и отверстия d_o и площади проходного канала крана $S_k = 2S_o$. Характеристики СФУ принять согласно (2,табл.8.1), коэффициент расхода крана $\mu_k = 0,65$.</p>	k	1,2	$\rho, \text{кг/м}^3$	850	$v, \text{м}^2/\text{с} \cdot 10^6$	85	$L, \text{км}$	9	$\Delta, \text{мм}$	–
k	1,2											
$\rho, \text{кг/м}^3$	850											
$v, \text{м}^2/\text{с} \cdot 10^6$	85											
$L, \text{км}$	9											
$\Delta, \text{мм}$	–											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – инженерной терминологией в области функционирования гидропривода наземных транспортно-технологических машин и комплексов; – основными методами расчета гидравлических систем; 	<p>Навыками измерения давления и расхода жидкости в гидравлических системах; навыками и методиками обобщения результатов решения; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов студент овладевает при выполнении лабораторных, практических и контрольных работ и обработки экспериментальных данных.</p> <p>Проектирование гидравлической системы включает следующие этапы (приведены варианты для практической работы)</p> <p>Вариант 1 – механизм подъема с одним гидроцилиндром, вариант 2, 9 – механизм подъема с двумя гидроцилиндрами, вариант 3,8 – механизм подъема стрелы, вариант 4,7 – механизм наклонного типа с двумя гидроцилиндрами,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
	<p>– основными методами исследования проектирования гидроприводов,</p>	<p>вариант 5 – механизм горизонтального типа с одним гидроцилиндром, вариант 6, 10 – механизм горизонтального типа с двумя гидроцилиндрами.</p> <p>:</p> <p>5. разработка принципиальной схемы; 6. расчет основных конструктивных параметров и подбор элементов; 7. уточненный расчет на установившемся режиме (или режимах) работы; 8. динамический расчет на неустановившихся режимах работы.</p> <p style="text-align: center;">Исходные данные</p>								
		№	Данные для расчета	Вариант						
				1	2	3	4	5	6	
1	Номинальное давление, МПа	20	16	32	12,5	6,3	16			
2	Расчетная нагрузка, кН	10, 80, 90	20, 15, 30	40, 50, 63	5, 8, 12	7, 9, 14	16, 18, 19			
3	Скорость максимальная, м/с	0,125	0,16	0,08	0,1	0,125	0,2			
4	Скорость минимальная, м/с	0,0125	0,016	0,008	0,01	0,0125	0,02			
5	Длина хода, мм	630	400	600	500	600	450			
6	Длина рабочего хода, мм	400	100	300	125	300	50			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
		7	Длина трубопровода гидролинии всасывания, мм	200	300	200	300	200	300		2
		8	Длина трубопровода гидролинии нагнетания, м	3	4,5	2,6	2,8	5	3,5		
		9	Длина трубопровода гидролинии слива, м	2,8	4,3	2,4	2,6	4,8	3,3		5

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.