



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  
И.А. Пыталев

07.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОПРИВОДА МАШИН***

Направление подготовки (специальность)  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль/специализация) программы  
Транспортно-технологические машины нефтегазовой отрасли

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

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

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
28.01.2025, протокол № 6

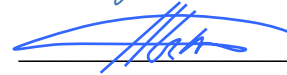
Зав. кафедрой



А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
07.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук



О.Р. Панфилова

Рецензент:

Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК",



С.В. Немков

## Лист актуализации рабочей программы

---

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.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) 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 3++ по направлению 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы профиль Транспортно-технологические машины нефтегазовой отрасли.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Математика

Физика

Гидравлика

Механика жидкости и газа

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

Гидропривод и гидроавтоматика машин

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1          | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;                     |
| ОПК-1.1        | Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач                                                                                      |
| ОПК-1.2        | Решает стандартные профессиональные задачи с применением общетехнических знаний                                                                                     |
| ОПК-1.3        | Применяет методы математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера                                                                   |
| ОПК-3          | Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний; |
| ОПК-3.1        | Выбирает и применяет методы и средства измерения для обработки                                                                                                      |

|         |                                                                                                                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | экспериментальных данных и результатов испытаний                                                                                                               |
| ОПК-3.2 | Проводит экспериментальные исследования и использует основные приемы обработки и представления полученных данных в сфере своей профессиональной деятельности   |
| ОПК-3.3 | Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, включая анализ экспериментальных результатов в сфере своей профессиональной деятельности |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 12,9 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 122,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                           | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. 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 гидropердачи; принцип действия гидрообъемных передач. | 3    | 0,2                                          | 0,4       | 0,3         | 10,5                            | 1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии<br>Защита лабораторной работы №1-<br>Изучение и настройка элементов гидропривода, устный опрос | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3 |
| 1.2 Рабочие жидкости                                                                                              |      | 0,2                                          |           | 0,3         | 10                              | 1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно                                                                                                                                                                                                                                                | Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии<br>Защита практической                                                                         | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3 |

|                                                                                                                                                                                                 |   |     |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                 |   |     |     |     |      | <p>литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий</p>                                                                                                                                               | <p>работы №1 - Выбор рабочих жидкостей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                             |
| <p>1.3 Объемные гидромашины:</p> <p>- объемные насосы (классификация и характеристика объемных насосов); - объемные гидродвигатели (гидромоторы, поворотные гидродвигатели, гидроцилиндры).</p> | 3 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 10,2 | <p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими 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>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3</p> |
| <p>1.4 Элементы гидро- и пневмоприводов:</p> <p>- направляющая гидроаппаратура (распределители;</p>                                                                                             |   | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 10,6 | <p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии</p>                                                                                                                                                                                                                        | <p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2,</p>         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |     |  |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| запорные клапаны:<br>обратные клапаны,<br>гидрозамки,<br>наполнительные клапаны);<br>- регулирующая<br>гидроаппаратура<br>(напорные клапаны:<br>предохранительные<br>клапаны, клапаны<br>давления; поточные<br>клапаны: дроссели и<br>регуляторы потока);<br>- вспомогательная<br>гидравлическая и<br>пневматическая<br>аппаратура: реле давления,<br>фильтры, гидробаки,<br>теплообменные устройства |   |     |  |     |      | учебной и<br>научно<br>литературы<br>2.Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографическим<br>материалами, с<br>электронными<br>библио-теками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационные<br>сети<br>Интернет).<br>3. Подготовка и<br>оформление<br>отчета к<br>лабораторной<br>работе                                                                                                                  | Защита<br>лабораторных<br>работ № 4–<br>Определение<br>характеристик<br>напорного клапана<br>прямого действия,<br>№5 – Напорные<br>клапаны давления,<br>№6 – Определение<br>характеристик<br>трехлинейного<br>редукционного<br>клапана,<br>№7 –<br>Характеристики<br>гидроаккумулятора.<br>Защита<br>практических<br>работ № 4 –<br>Распределители,<br>№5– Запорные<br>клапаны,<br>№6 – Клапаны<br>давления,<br>№7 – Поточные<br>клапаны. | ОПК-3.3                                                             |
| 1.5 Трубопроводы и<br>присоединительная<br>гидроаппаратура                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 0,4 |  | 0,3 | 10,6 | 1. Проработка<br>лекционного<br>материала,<br>самостоятельное<br>изучение<br>учебной и<br>научно<br>литературы<br>2.Поиск<br>дополнительной<br>информации по<br>теме (работа с<br>библиографическим<br>материалами, с<br>электронными<br>библиотеками и<br>ЭОР,<br>информационно-<br>коммуникационные<br>сети<br>Интернет).<br>3. Подготовка к<br>практическому<br>занятию и<br>выполнение<br>практических<br>индивидуальных<br>заданий | Индивидуальное<br>собеседование.<br>Индивидуальное<br>сообщение на<br>занятии<br>Защита<br>практической<br>работы № 8 –<br>Расчет<br>гидролиний.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3,<br>ОПК-3.1,<br>ОПК-3.2,<br>ОПК-3.3 |
| 1.6 Питающие установки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 0,4 |  | 0,3 | 10,6 | 1. Проработка<br>лекционного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Индивидуальное<br>собеседование.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,                                                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |     |     |      | <p>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 сообщение на занятии</p> <p>Защита практической работы № 9 – Насосные установки.</p>                                                                                                 | <p>ОПК-1.3,<br/>ОПК-3.1,<br/>ОПК-3.2,<br/>ОПК-3.3</p>                           |
| <p>1.7 Регулирование скорости выходного звена:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нерегулируемая гидropередача;</li> <li>- гидropередачи с дроссельным регулированием,</li> <li>- гидropередачи с объемным регулированием скорости выходного звена.</li> </ul> | 3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 10,6 | <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>ОПК-1.1,<br/>ОПК-1.2,<br/>ОПК-1.3,<br/>ОПК-3.1,<br/>ОПК-3.2,<br/>ОПК-3.3</p> |
| <p>1.8 Проектирование гидropередач; методика расчета гидросистемы; составление схем гидравлических и пневматических передач.</p>                                                                                                                                         |   | 0,4 |     | 0,5 | 10,6 | <p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно</p>                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Индивидуальное собеседование.</p> <p>Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Выполнение и защита</p>                                                                                             | <p>ОПК-1.1,<br/>ОПК-1.2,<br/>ОПК-1.3,<br/>ОПК-3.1,<br/>ОПК-3.2,<br/>ОПК-3.3</p> |

|                                          |   |     |     |     |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                             |
|------------------------------------------|---|-----|-----|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                          |   |     |     |     |      | <p>литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Выполнение индивидуальной контрольной работы.</p>                                                                                       | <p>контрольной работы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                             |
| 1.9 Функционирование гидроприводов       | 3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 10,6 | <p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно-литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическими материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка и оформление отчета к лабораторной работе</p> | <p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита лабораторных работ</p> <p>№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> | <p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3</p> |
| 1.10 Монтаж и эксплуатация гидроприводов |   | 0,4 |     | 0,3 | 13,6 | <p>1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно-литературы</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с</p>                                                                                                                                                                                  | <p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>Защита практической работы №10 - Требование к монтажу и пробному пуску.</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3</p> |

|                                           |   |     |   |     |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |                                                                     |
|-------------------------------------------|---|-----|---|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                           |   |     |   |     |       | библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |                                                                     |
| 1.11 Неисправности гидроприводов          | 3 | 0,4 |   | 0,3 | 14,5  | 1. Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).<br>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических индивидуальных заданий | Индивидуальное собеседование.<br>Индивидуальное сообщение на занятии<br>Защита практической работы №11 - Возможные неисправности гидропривода и способы их устранения. | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3,<br>ОПК-3.1,<br>ОПК-3.2,<br>ОПК-3.3 |
| 1.12 Прохождение промежуточной аттестации |   |     |   |     |       | Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Сдача экзамена                                                                                                                                                         | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3,<br>ОПК-3.1,<br>ОПК-3.2,<br>ОПК-3.3 |
| Итого по разделу                          |   | 4   | 2 | 4   | 122,4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |                                                                     |
| Итого за семестр                          |   | 4   | 2 | 4   | 122,4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен                                                                                                                                                                |                                                                     |
| Итого по дисциплине                       |   | 4   | 2 | 4   | 122,4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 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 за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных про-граммных 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**

### **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: 19.03.2025). — 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> (дата обращения: 19.03.2025). — Загл. с экрана.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Атлас конструкций гидромашин и гидропередат. / 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 : Горная 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: 19.03.2025). — 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: 19.03.2025). — 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 справочник. 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/585>. - Текст : электронный.

3. Мацко Е. Ю. Основы функционирования гидропривода машин. Практикум : практикум. Ч. 1 / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов, В. С. Великанов ; Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов, В. С. Великанов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2115>. - Текст : электронный.

4. (горное дело). 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2255>. - Текст : электронный.

5. 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/577>. - Текст : электронный.

6. 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. - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2828>. - ISBN 978-5-9967-1916-7. - Текст : электронный.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

| Наименование ПО             | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| 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 |
| Linux Calculate                                                                                                             | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Электронные плакаты по курсу "Гидравлика и гидропривод"                                                                     | К-227-12 от 11.09.2012       | бессрочно |
| КС Плюс Интерактивный тренажер 3D Атлас2.0 «Устройство гидравлических насосов, объемных гидродвигателей и насосных станций» | Д-744-22 от 29.07.2022       | бессрочно |

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                     | Ссылка                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                                | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>  |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)   | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                 |

#### **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 предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальные собеседования и сообщения на лекционных занятиях, защиту лабораторных работ и 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 вопросы для защиты лабораторных работ, 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

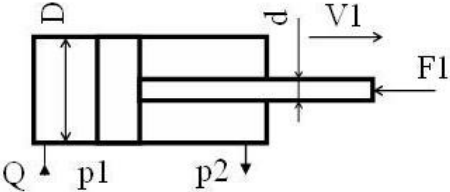
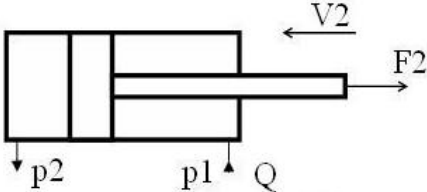
Мацко Е.Ю., Усов И.Г., Великанов В.С., Панфилова О.С., Кутлубаев И.М. Основы функционирования гидропривода машин. [Электронный ресурс]: Практикум. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. Том Часть 2

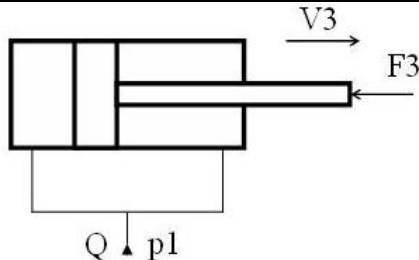
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

| <i>Код индикатора</i>                                                                                                                                     | <i>Индикатор достижения компетенции</i>                                                           | <i>Оценочные средства</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основы функционирования гидропривода машин</b>                                                                                                         |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>                                                                                                                   |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b> |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-1.1                                                                                                                                                   | Использует естественнонаучные законы и принципы при решении практических задач                    | <p>Перечень теоретических вопросов для промежуточной аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рабочие жидкости гидроприводов ПТМ и СДМ. Основные определения.</li> <li>2. Свойства рабочих жидкостей.</li> <li>3. Требования предъявляемые к рабочим жидкостям.</li> <li>4. Типы рабочих жидкостей, классификация, примеры.</li> <li>5. Кавитация и облитерация рабочей жидкости. Способы предотвращения.</li> <li>6. Растворимость газов в рабочей жидкости, дегазация.</li> <li>7. Гидростатика, гидростатическое давление, единицы измерения.</li> <li>8. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости.</li> <li>9. Основное уравнение гидростатики.</li> <li>10. Законы Архимеда и Паскаля.</li> <li>11. Механизмы с использованием уравнения гидростатики. Домкрат и мультипликатор.</li> <li>12. Измерение давления жидкости. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах.</li> <li>13. Давление жидкости на плоские стенки.</li> <li>14. Трубопроводы гидроприводов. Выбор основных параметров. Определение толщины стенки.</li> <li>15. Относительный покой жидкости при движении с постоянным ускорением.</li> <li>16. Равновесие жидкости во вращающемся сосуде.</li> <li>17. Гидродинамика. Геометрия и классификация потоков жидкости.</li> <li>18. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.</li> <li>19. Распределение скоростей и касательных напряжений при ламинарном режиме движения.</li> <li>20. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме.</li> <li>21. Турбулентный режим и его закономерности.</li> <li>22. Закон неразрывности потока.</li> <li>23. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной</li> </ol> |
| ОПК-1.2                                                                                                                                                   | Решает стандартные профессиональные задачи с применением общинженерных знаний                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-1.3                                                                                                                                                   | Применяет методы математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

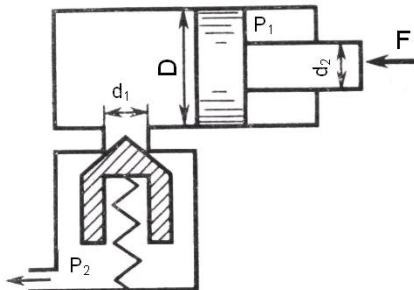
| Код<br>индикатора | Индикатор достижения<br>компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                     | <p>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> <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> |

| Код индикатора                                                                                                                                                                  | Индикатор достижения компетенции                                                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                 | 51. Клапаны давления, типы.<br>52. Предохранительные клапаны, особенности ПК с прямым и предварительным управлением.<br>53. Типовые схемы применения клапанов давления.<br>54. Поточные клапаны, типы.<br>55. Дроссели, конструкции дросселей.<br>56. Типовые схемы применения дросселей Типовые схемы применения дросселей.<br>57. Регуляторы потока, схемы, особенности.<br>58. Гидроаккумуляторы, типы.<br>59. Типовые схемы применения ГА.<br>60. Фильтры, типы фильтров, типовые схемы применения фильтров.<br>61. Приборы контроля гидропривода.<br>62. Следящий гидропривод с объемным регулированием.<br>63. Насосные установки гидроприводов, типовые схемы.<br>64. Гидравлическая схема погрузчика.<br>65. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.<br>66. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур, система подпитки и промывки.<br>67. Гидропривод пресса.<br>68. Расчет гидропривода с дроссельным регулированием, определения расходов, потерь давления, выбор гидроаппаратуры и гидронасоса (на примере расчетного задания). |
| <b>ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний</b> |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ОПК-3.1                                                                                                                                                                         | Выбирает и применяет методы и средства измерения для обработки экспериментальных данных и результатов испытаний | <p align="center"><b>Примеры задач</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Определить усилия <math>F</math> на штоке, скорости перемещения <math>v</math>, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня <math>D=32\text{мм}</math> и штока <math>d=20\text{мм}</math>, давлениях <math>p_1=20\text{ МПа}</math> и <math>p_2=0,8\text{ МПа}</math>,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                               | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3.2        | Проводит экспериментальные исследования и использует основные приемы обработки и представления полученных данных в сфере своей профессиональной деятельности   | <p>расходе <math>Q = 20</math> л/мин, длине хода штока <math>L = 800</math> мм.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-3.3        | Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, включая анализ экспериментальных результатов в сфере своей профессиональной деятельности | <p><b>Задача 2.</b> Определить усилия <math>F</math> на штоке, скорости перемещения <math>v</math>, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня <math>D = 32</math> мм и штока <math>d = 20</math> мм, давлениях <math>p_1 = 20</math> МПа и <math>p_2 = 0,8</math> МПа, расходе <math>Q = 20</math> л/мин, длине хода штока <math>L = 800</math> мм.</p>  <p><b>Задача 3.</b> Определить усилия <math>F</math> на штоке, скорости перемещения <math>v</math>, работу, совершаемую при движении штока, для трех схем подключения гидроцилиндра с односторонним штоком при заданных диаметрах поршня <math>D = 32</math> мм и штока <math>d = 20</math> мм, давлениях <math>p_1 = 20</math> МПа и <math>p_2 = 0,8</math> МПа, расходе <math>Q = 20</math> л/мин, длине хода штока <math>L = 800</math> мм.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |     |     |     |     |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
|----------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----|-----|-----|-----|--|--|----------------|--|--|--|--|--|-------------|-----|-----|----|----|----|-----|----------------|---|-----|---|---|-----|----|--|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|---------|----------------|--|--|--|--|--|-------------|---|---|-----|-----|----|----|----|-----|----------------|-----|---|---|-----|---|---|-----|----|--|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|---------|----------------|--|--|--|--|--|
|                |                                  | <div></div> <p><b>Задача 4.</b> Определить внутренний диаметр напорного трубопровода при подаче насоса 120 л/мин, давлении 6,3 МПа.</p> <p>Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <table><tr><th></th><th colspan="6">Трубопроводы</th></tr><tr><th></th><th colspan="6">Нагнетательные</th></tr><tr><td><math>p_H</math> , МПа</td><td>2,5</td><td>6,3</td><td>16</td><td>32</td><td>63</td><td>100</td></tr><tr><td><math>V_{pж}</math> , м/с</td><td>3</td><td>3,5</td><td>4</td><td>5</td><td>6,3</td><td>10</td></tr></table> <p><b>Задача 4.</b> Определить внутренний диаметр сливного трубопровода при подаче насоса 63 л/мин.</p> <p>Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <table><tr><th></th><th colspan="8">Трубопроводы</th></tr><tr><th></th><th>Всасывающие</th><th>Сливные</th><th colspan="6">Нагнетательные</th></tr><tr><td><math>p_H</math> , 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><math>V_{pж}</math> , 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></table> <p><b>Задача 5.</b> Определить внутренний диаметр всасывающего трубопровода при подаче насоса 80 л/мин.</p> <p>Рекомендуемые значения скорости рабочей жидкости</p> <table><tr><th></th><th colspan="8">Трубопроводы</th></tr><tr><th></th><th>Всасывающие</th><th>Сливные</th><th colspan="6">Нагнетательные</th></tr></table> |                | Трубопроводы |     |     |     |     |  |  | Нагнетательные |  |  |  |  |  | $p_H$ , МПа | 2,5 | 6,3 | 16 | 32 | 63 | 100 | $V_{pж}$ , 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 | $V_{pж}$ , м/с | 1,2 | 2 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6,3 | 10 |  | Трубопроводы |  |  |  |  |  |  |  |  | Всасывающие | Сливные | Нагнетательные |  |  |  |  |  |
|                | Трубопроводы                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |     |     |     |     |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
|                | Нагнетательные                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |     |     |     |     |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
| $p_H$ , МПа    | 2,5                              | 6,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 16             | 32           | 63  | 100 |     |     |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
| $V_{pж}$ , 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 |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
| $V_{pж}$ , м/с | 1,2                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3              | 3,5          | 4   | 5   | 6,3 | 10  |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
|                | Трубопроводы                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |     |     |     |     |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |
|                | Всасывающие                      | Сливные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Нагнетательные |              |     |     |     |     |  |  |                |  |  |  |  |  |             |     |     |    |    |    |     |                |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |             |         |                |  |  |  |  |  |



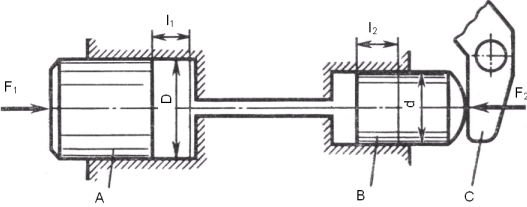
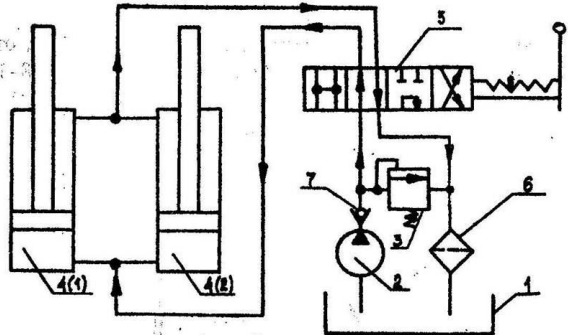
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |     |    |    |     |     |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|--|--|--|-------------|---|---|-----|-----|----|----|----|-----|----------------|-----|---|---|-----|---|---|-----|----|
|                |                                  | <table><tr><td></td><td></td><td>е</td><td colspan="6"></td></tr><tr><td><math>p_H</math> , 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><math>V_{pж}</math> , 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></table> <p><b>Задача 6.</b> 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/м<sup>3</sup>.</p> <p><b>Задача 7.</b> Определить режим движения жидкости в напорной гидролинии при подаче насоса 63 л/мин, внутреннем диаметре трубы 40 мм (жидкость – АМГ-10).</p> <p><b>Задача 8.</b> Определить минимальное значение силы <math>F</math> , приложенной к штоку, под действием которой начнется движение поршня диаметром <math>D=80</math> мм, если сила пружины, прижимающая клапан к седлу, равна <math>F_0=100</math> Н, а давление жидкости <math>p_2=0,2</math> МПа. Диаметр входного отверстия клапана (седла) <math>d_1=10</math> мм. Диаметр штока <math>d_2=40</math> мм, давление жидкости в штоковой полости гидроцилиндра <math>p_1=1,0</math> МПа.</p> <div></div> <p><b>Задача 9.</b> Определить величину предварительного поджатия пружины дифференциального предохранительного клапана (мм), обеспечивающую начало открытия клапана при <math>p_i=0,8</math> МПа. Диаметры клапана: <math>D=24</math> мм, <math>d=18</math> мм.</p> |     |     | е  |    |     |     |  |  |  | $p_H$ , МПа | - | - | 2,5 | 6,3 | 16 | 32 | 63 | 100 | $V_{pж}$ , м/с | 1,2 | 2 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6,3 | 10 |
|                |                                  | е                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |     |    |    |     |     |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |
| $p_H$ , МПа    | -                                | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,5 | 6,3 | 16 | 32 | 63  | 100 |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |
| $V_{pж}$ , м/с | 1,2                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3   | 3,5 | 4  | 5  | 6,3 | 10  |  |  |  |             |   |   |     |     |    |    |    |     |                |     |   |   |     |   |   |     |    |

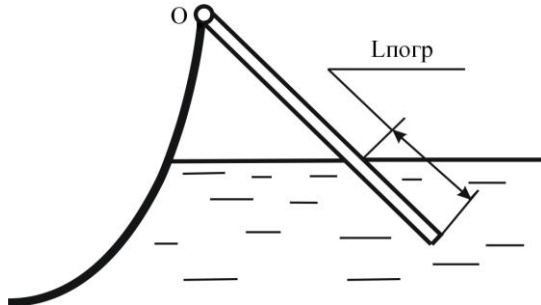
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <div data-bbox="1128 240 1682 576" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="725 616 2080 831"> <b>Задача 10.</b> На рисунке представлена конструктивная схема гидрозамка, проходное сечение которого открывается при подаче в полость <math>A</math> управляющего потока жидкости с давлением <math>p_y</math>. Определить, при каком минимальном значении <math>p_y</math> толкатель поршня 1 сможет открыть шариковый клапан, если известно: предварительное усилие пружины 2 <math>F = 50\text{ Н}</math>; <math>D = 25\text{ мм}</math>, <math>d = 15\text{ мм}</math>, <math>p_1 = 0,5\text{ МПа}</math>, <math>p_2 = 0,2\text{ МПа}</math>. Силами трения пренебречь.         </p> <div data-bbox="1167 839 1659 1118" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="725 1166 2080 1286"> <b>Задача 11.</b> Определить, при какой высоте уровня воды начнет открываться клапан <math>K</math>, если сила пружины <math>F_{np} = 2\text{ кН}</math>, угол ее установки <math>\alpha = 45^\circ</math>, высота <math>h = 0,3\text{ м}</math>. Труба перед клапаном имеет квадратное сечение со стороной <math>a = 300\text{ мм}</math>.         </p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <div data-bbox="1227 231 1585 443" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="723 483 2074 703"><b>Задача 12.</b> Определить абсолютное давление в резервуаре 1, если подача жидкости из него по трубопроводу 2 прекратилась и клапан 3 закрылся. Показание вакуумметра <math>p_{\text{вак}}=0,05 \text{ МПа}</math>, высота <math>H=2,5 \text{ м}</math>, сила пружины <math>F_{\text{пр}}=10 \text{ Н}</math>, плотность жидкости <math>\rho=800 \text{ кг/м}^3</math>, атмосферное давление соответствует <math>h_a=755 \text{ мм рт.ст.}</math>, диаметры <math>d_{\text{еэ}}=20 \text{ мм}</math>, <math>d_{\text{ш}}=10 \text{ мм}</math>. Вертикальными размерами клапана 3 пренебречь.</p> <div data-bbox="1234 710 1585 1066" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="723 1118 2074 1273"><b>Задача 13.</b> Определить абсолютное давление на поверхности жидкости в сосуде и высоту <math>h</math>, если атмосферное давление соответствует <math>h_a=740 \text{ мм рт.ст.}</math>, поддерживающая сила <math>F=10 \text{ Н}</math>, вес сосуда <math>G=2 \text{ Н}</math>, а его диаметр <math>d=60 \text{ мм}</math>. Толщиной стенки сосуда пренебречь. Плотность жидкости <math>\rho=1000 \text{ кг/м}^3</math>.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <div data-bbox="1211 240 1585 619" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="723 676 2045 799"><b>Задача 14.</b> Определить силу <math>F</math>, действующую на шток гибкой диафрагмы, если ее диаметр <math>D = 200</math> мм, показание вакуумметра <math>p_{\text{вак}} = 0,05</math> МПа, высота <math>h = 1</math> м. Площадь штока пренебречь. Найти абсолютное давление в левой полости, если <math>h_a = 740</math> мм рт.ст.</p> <div data-bbox="1182 804 1626 1182" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="723 1230 2045 1351"><b>Задача 15.</b> Определить силу <math>F</math> на штоке золотника, если показание вакуумметра <math>p_{\text{вак}} = 60</math> кПа, избыточное давление <math>p_1 = 1</math> МПа, высота <math>h = 3</math> м, диаметры поршней <math>D = 20</math> мм и <math>d = 15</math> мм, <math>\rho = 1000</math> кг/м<sup>3</sup>.</p> |

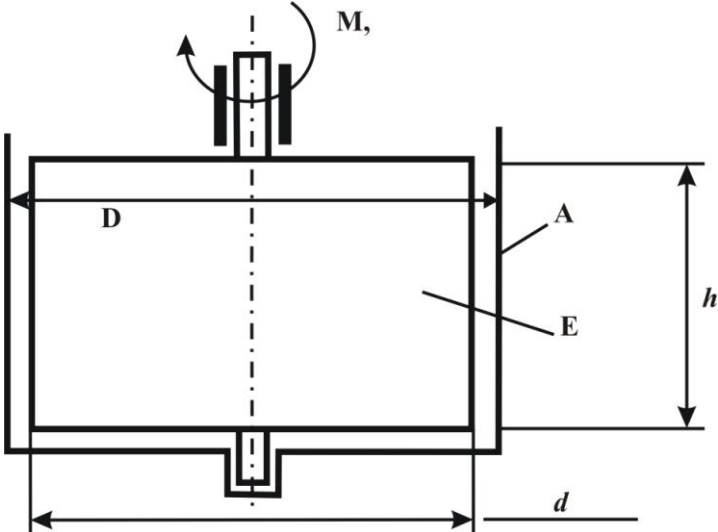
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <div data-bbox="1153 236 1662 491" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="723 547 2074 770"><b>Задача 16.</b> Для обеспечения обратного хода гидроцилиндра его полость 1 заполнена воздухом под начальным давлением <math>p_1</math>. Найти размер <math>l</math>, определяющий положение стопорного кольца 2, которое ограничивает ход штока. Размеры цилиндра: <math>D_o = 150 \text{ мм}</math>; <math>d_o = 130 \text{ мм}</math>; ход штока <math>L = 400 \text{ мм}</math>. Сила трения поршня и штока <math>400 \text{ Н}</math>, давление слива <math>p_z = 0,3 \text{ МПа}</math>, давление воздуха в начале обратного хода <math>P_{1\text{max}} = 2 \text{ МПа}</math>. Процесс расширения и сжатия воздуха принять изотермическим.</p> <div data-bbox="1122 778 1693 1106" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="723 1161 2074 1329"><b>Задача 17.</b> В системе дистанционного гидроуправления необходимо обеспечить ход <math>l_2</math> поршня B равным ходу <math>l_1</math> поршня A, т. е. <math>l_1 = l_2 = l = 32 \text{ мм}</math>. Поршень B диаметром <math>d = 20 \text{ мм}</math> должен действовать на рычаг C с силой <math>F_2 = 8 \text{ кН}</math>. Цилиндры и трубопровод заполнены маслом с модулем упругости <math>K = 1400 \text{ МПа}</math>. Объем масла, залитого при атмосферном давлении, <math>V = 700 \text{ см}^3</math>.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>Определить диаметр <math>D</math> поршня <math>A</math> и силу <math>F_1</math>, приложенную к поршню <math>A</math>. Упругостью стенок цилиндров и трубок, а также силами трения поршней о стенки цилиндров пренебречь.</p>  <p><b>Задача 18.</b> Требуется рассчитать гидропривод отвала бульдозера в соответствии с аксонометрической схемой, приведенной на рисунке.</p>  <p>1 – бак для рабочей жидкости; 2 – насос; 3 – предохранительный клапан;<br/> 4 – гидроцилиндры; 5 – распределитель; 6 – фильтр для очистки рабочей жидкости;<br/> 7 – обратный клапан.</p> <p>Длины участков трубопроводов равны, м: <math>l_8 = 1,1</math>; <math>l_{9,16} = 1,7</math>; <math>l_{10,15} = 3,4</math>; <math>l_{11,12,13,14} = 1,3</math>.</p> <p>Необходимое усилие на отвале <math>G = 61,4</math> кН. Длина хода поршня <math>L = 800</math> мм. Время рабочего цикла гидропривода <math>t = 23</math> с. В качестве рабочей жидкости принять: МГ - 20 плотность <math>\rho = 885 \text{ кг/м}^3</math>; вязкость при <math>50^\circ\text{C}</math> и атмосферном давлении <math>\nu = 17 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}</math>; предел рабочих температур <math>-30 - +60^\circ\text{C}</math>.</p> <p><b>Задача 19.</b> Шест длиной <math>L</math> одним концом шарнирно закреплён в точке <math>O</math>,</p> |

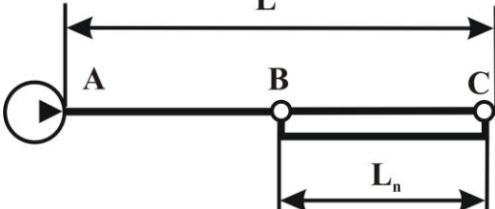
| Код индикатора                 | Индикатор достижения компетенции                                                     | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|-------|-------------|---|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|------------|---|---------|---|
|                                |                                                                                      | <p>а другим погружен в жидкость плотностью <math>\rho_{ж}</math>. Найти плотность <math>\rho_{ш}</math> материала шеста и выталкивающую силу <math>F_{арх}</math>, если при равновесии в жидкость погружена его часть длиной <math>L_{погр}</math></p> <div><table><tr><td>№ Варианта</td><td>0</td></tr><tr><td><math>L_{погр}</math></td><td><math>L/5</math></td></tr></table></div> <p><b>Задача20.</b> Определить силу <math>F</math> от гидростатического давления на торцевую стенку сосуда с жидкостью и точку её приложения, считая от свободной поверхности.</p> <table><tr><td>№ Вариант а</td><td>0</td></tr><tr><td>Форма торцевой стенки</td><td></td></tr><tr><td><math>\rho_{ж}</math>, кг/м<sup>3</sup></td><td>1000</td></tr><tr><td><math>d=2R</math>, м</td><td>—</td></tr><tr><td><math>C</math>, м</td><td>1</td></tr></table> | № Варианта | 0 | $L_{погр}$ | $L/5$ | № Вариант а | 0 | Форма торцевой стенки |  | $\rho_{ж}$ , кг/м <sup>3</sup> | 1000 | $d=2R$ , м | — | $C$ , м | 1 |
| № Варианта                     | 0                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
| $L_{погр}$                     | $L/5$                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
| № Вариант а                    | 0                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
| Форма торцевой стенки          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
| $\rho_{ж}$ , кг/м <sup>3</sup> | 1000                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
| $d=2R$ , м                     | —                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |
| $C$ , м                        | 1                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |       |             |   |                       |                                                                                      |                                |      |            |   |         |   |

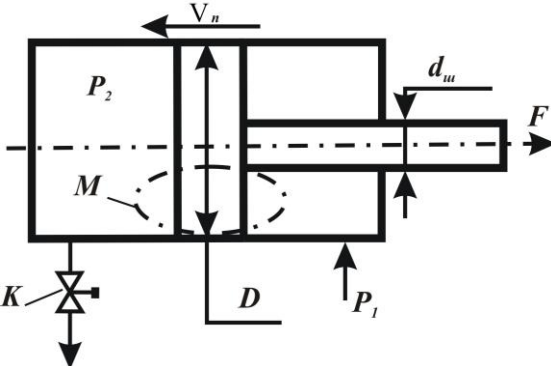
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |   |         |   |         |   |                                                                                     |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---------|---|---------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <table><tr><td><math>b</math>, м</td><td>2</td></tr><tr><td><math>h</math>, м</td><td>1</td></tr><tr><td><math>a</math>, м</td><td>—</td></tr></table>                                                                                                                                                                                         | $b$ , м | 2 | $h$ , м | 1 | $a$ , м | — |  |
| $b$ , м        | 2                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |   |         |   |         |   |                                                                                     |
| $h$ , м        | 1                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |   |         |   |         |   |                                                                                     |
| $a$ , м        | —                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |   |         |   |         |   |                                                                                     |
|                |                                  | <p><b>Задача 21.</b> В кольцевом зазоре длиной <math>h</math> между цилиндрами А и В находится жидкость плотностью <math>\rho</math> и кинематической вязкостью <math>\nu</math>. Цилиндр В вращается с частотой <math>n</math>. Пренебрегая сопротивлением опор, определить:</p> <p>- коэффициент динамической вязкости <math>\mu</math>.</p> |         |   |         |   |         |   |                                                                                     |



| Код индикатора               | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|--------------------------|-----|--------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------------------------|---|------------------------------|---|
|                              |                                  | <div></div> <table><tr><td>№ Варианта</td><td>0</td></tr><tr><td><math>M</math>, Нм*10<sup>3</sup></td><td>2,0</td></tr><tr><td><math>n</math>, об/мин</td><td>100</td></tr><tr><td><math>D</math>, мм</td><td>200</td></tr><tr><td><math>d</math>, мм</td><td>194</td></tr><tr><td><math>h</math>, мм</td><td>100</td></tr><tr><td><math>\rho</math>, кг/м<sup>3</sup></td><td>—</td></tr><tr><td><math>\mu</math>, Па*с*10<sup>3</sup></td><td>—</td></tr></table> <p><b>Задача22.</b> Жидкость кинематической вязкостью <math>\nu</math> поступает из отстойника с постоянным уровнем по трубопроводу длиной <math>L</math> и диаметром <math>d</math> при шероховатости <math>\Delta = 0,02</math>мм в ёмкость</p> | № Варианта | 0 | $M$ , Нм*10 <sup>3</sup> | 2,0 | $n$ , об/мин | 100 | $D$ , мм | 200 | $d$ , мм | 194 | $h$ , мм | 100 | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | — | $\mu$ , Па*с*10 <sup>3</sup> | — |
| № Варианта                   | 0                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $M$ , Нм*10 <sup>3</sup>     | 2,0                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $n$ , об/мин                 | 100                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $D$ , мм                     | 200                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $d$ , мм                     | 194                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $h$ , мм                     | 100                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>   | —                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |
| $\mu$ , Па*с*10 <sup>3</sup> | —                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |   |                          |     |              |     |          |     |          |     |          |     |                            |   |                              |   |

| Код индикатора                           | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |                                          |    |               |    |               |   |                |    |
|------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------------------------------------|----|---------------|----|---------------|---|----------------|----|
|                                          |                                  | <p>вместимостью <math>V</math>. При заданном значении коэффициента местного сопротивления пробкового крана <math>\zeta_{кр1}</math> ёмкость <math>V</math> наполняется за <math>T</math> часов. Во сколько раз следует уменьшить сопротивление крана, чтобы в <math>n</math> раз сократить время наполнения ёмкости <math>V</math>?</p> <p>При решении задачи следует учесть все местные сопротивления (для ламинарного течения) и трение по длине <math>L</math>. Определение области сопротивления обязательно.</p> <p>Трубопровод на длине <math>L</math> имеет в горизонтальной плоскости изгибы в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- одиночного плавного колена с отношением радиуса закругления <math>R</math> к диаметру <math>d</math> равном <math>0,75</math> (<math>R/d=0,75</math>) и углом поворота <math>90^\circ</math>.</li></ul> <div></div> <table><tr><td>№ Варианта</td><td>0</td></tr><tr><td><math>\nu, \text{м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}</math></td><td>12</td></tr><tr><td><math>\zeta_{кр1}</math></td><td>32</td></tr><tr><td><math>L, \text{м}</math></td><td>3</td></tr><tr><td><math>d, \text{мм}</math></td><td>32</td></tr></table> | № Варианта | 0 | $\nu, \text{м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$ | 12 | $\zeta_{кр1}$ | 32 | $L, \text{м}$ | 3 | $d, \text{мм}$ | 32 |
| № Варианта                               | 0                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |                                          |    |               |    |               |   |                |    |
| $\nu, \text{м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$ | 12                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |                                          |    |               |    |               |   |                |    |
| $\zeta_{кр1}$                            | 32                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |                                          |    |               |    |               |   |                |    |
| $L, \text{м}$                            | 3                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |                                          |    |               |    |               |   |                |    |
| $d, \text{мм}$                           | 32                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |                                          |    |               |    |               |   |                |    |

| Код индикатора                         | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|----------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|------------------|----|-------------------|-----|--------------------|----|-----|-----|------------------------|-----|----------------------------------------|----|-----------------|---|--|
|                                        |                                  | <table><tr><td><math>V, \text{ м}^3</math></td><td>18</td></tr><tr><td><math>T, \text{ час}</math></td><td>7</td></tr><tr><td><math>n</math></td><td>2,5</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $V, \text{ м}^3$ | 18 | $T, \text{ час}$ | 7  | $n$               | 2,5 |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | $V, \text{ м}^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 18               |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | $T, \text{ час}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7                |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | $n$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,5              |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | <p><b>Задача23.</b> Требуется увеличить пропускную способность <math>Q</math> трубопроводной трассы длиной <math>L</math> и диаметром <math>d_0</math> в <math>k</math> раз при прокачке жидкости с параметрами <math>\rho</math> и <math>\nu</math> при сохранении неизменным давления на выходе из насоса.</p> <p>Одним из вариантов технического решения является прокладка на части трассы параллельной нитки трубопровода длиной <math>L_n</math>. Определите диаметр <math>d_n</math> этой нитки.</p> |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | <table><tr><td>№ Варианта</td><td>0</td></tr><tr><td><math>L, \text{ км}</math></td><td>25</td></tr><tr><td><math>d_0, \text{ мм}</math></td><td>280</td></tr><tr><td><math>Q, \text{ т/час}</math></td><td>95</td></tr><tr><td><math>k</math></td><td>1,2</td></tr><tr><td><math>\rho, \text{ кг/м}^3</math></td><td>850</td></tr><tr><td><math>\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^6</math></td><td>85</td></tr><tr><td><math>L, \text{ км}</math></td><td>9</td></tr></table>                             | № Варианта       | 0  | $L, \text{ км}$  | 25 | $d_0, \text{ мм}$ | 280 | $Q, \text{ т/час}$ | 95 | $k$ | 1,2 | $\rho, \text{ кг/м}^3$ | 850 | $\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^6$ | 85 | $L, \text{ км}$ | 9 |  |
|                                        |                                  | № Варианта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | $L, \text{ км}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 25               |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  | $d_0, \text{ мм}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 280              |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
| $Q, \text{ т/час}$                     | 95                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
| $k$                                    | 1,2                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
| $\rho, \text{ кг/м}^3$                 | 850                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
| $\nu, \text{ м}^2/\text{с} \cdot 10^6$ | 85                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
| $L, \text{ км}$                        | 9                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |
|                                        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |    |                  |    |                   |     |                    |    |     |     |                        |     |                                        |    |                 |   |  |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |   |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|
|                |                                  | <table><tr><td><math>\Delta</math>, мм</td><td>—</td></tr></table> <p><b>Задача 24.</b> Жидкость плотностью <math>\rho</math> поступает в штоковую полость гидроцилиндра под давлением <math>p_1</math>, а затем поступает в поршневую полость через струеформирующее устройство (СФУ) в поршне (узел М) и далее – в атмосферу через кран К. Поршень нагружен силой <math>F</math> и перемещается со скоростью <math>v_n</math> которую следует определить при заданном типе СФУ, заданных диаметрах штока <math>d_{ш}</math>, поршня <math>D</math> и отверстия <math>d_o</math> и площади проходного канала крана <math>S_k = 2S_o</math>. Характеристики СФУ принять согласно (2, табл. 8.1), коэффициент расхода крана <math>\mu_k = 0,65</math>.</p>  <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,</p> | $\Delta$ , мм | — |
| $\Delta$ , мм  | —                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |   |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции             | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |            |          |          |            |  |   |                    |         |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |                           |    |    |    |      |     |    |   |                        |            |            |            |          |          |            |   |                            |       |      |      |     |       |     |   |                           |        |       |       |      |        |      |   |                |     |     |     |     |     |     |   |                         |     |     |     |     |     |    |   |                                              |     |     |     |     |     |     |   |                                             |   |     |     |     |   |     |   |                                        |     |     |     |     |     |     |
|----------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----------|----------|------------|--|---|--------------------|---------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------|----|----|----|------|-----|----|---|------------------------|------------|------------|------------|----------|----------|------------|---|----------------------------|-------|------|------|-----|-------|-----|---|---------------------------|--------|-------|-------|------|--------|------|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---------------------------------------------|---|-----|-----|-----|---|-----|---|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                |                                              | <p>вариант 3,8 – механизм подъема стрелы,<br/>вариант 4,7 – механизм наклонного типа с двумя гидроцилиндрами,<br/>вариант 5 – механизм горизонтального типа с одним гидроцилиндром,<br/>вариант 6, 10 – механизм горизонтального типа с двумя гидроцилиндрами.</p> <p>1. разработка принципиальной схемы;<br/>2. расчет основных конструктивных параметров и подбор элементов;<br/>3. уточненный расчет на установившемся режиме (или режимах) работы;<br/>4. динамический расчет на неустановившихся режимах работы.</p> <p>Исходные данные</p> <table><tr><th rowspan="2">№</th><th rowspan="2">Данные для расчета</th><th colspan="6">Вариант</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>1</td><td>Номинальное давление, МПа</td><td>20</td><td>16</td><td>32</td><td>12,5</td><td>6,3</td><td>16</td></tr><tr><td>2</td><td>Расчетная нагрузка, кН</td><td>10, 80, 90</td><td>20, 15, 30</td><td>40, 50, 63</td><td>5, 8, 12</td><td>7, 9, 14</td><td>16, 18, 19</td></tr><tr><td>3</td><td>Скорость максимальная, м/с</td><td>0,125</td><td>0,16</td><td>0,08</td><td>0,1</td><td>0,125</td><td>0,2</td></tr><tr><td>4</td><td>Скорость минимальная, м/с</td><td>0,0125</td><td>0,016</td><td>0,008</td><td>0,01</td><td>0,0125</td><td>0,02</td></tr><tr><td>5</td><td>Длина хода, мм</td><td>630</td><td>400</td><td>600</td><td>500</td><td>600</td><td>450</td></tr><tr><td>6</td><td>Длина рабочего хода, мм</td><td>400</td><td>100</td><td>300</td><td>125</td><td>300</td><td>50</td></tr><tr><td>7</td><td>Длина трубопровода гидролинии всасывания, мм</td><td>200</td><td>300</td><td>200</td><td>300</td><td>200</td><td>300</td></tr><tr><td>8</td><td>Длина трубопровода гидролинии нагнетания, м</td><td>3</td><td>4,5</td><td>2,6</td><td>2,8</td><td>5</td><td>3,5</td></tr><tr><td>9</td><td>Длина трубопровода гидролинии слива, м</td><td>2,8</td><td>4,3</td><td>2,4</td><td>2,6</td><td>4,8</td><td>3,3</td></tr></table> |            |            |          |          |            |  | № | 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 | 7 | Длина трубопровода гидролинии всасывания, мм | 200 | 300 | 200 | 300 | 200 | 300 | 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 |
| №              | 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         |  |   |                    |         |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |                           |    |    |    |      |     |    |   |                        |            |            |            |          |          |            |   |                            |       |      |      |     |       |     |   |                           |        |       |       |      |        |      |   |                |     |     |     |     |     |     |   |                         |     |     |     |     |     |    |   |                                              |     |     |     |     |     |     |   |                                             |   |     |     |     |   |     |   |                                        |     |     |     |     |     |     |
| 7              | Длина трубопровода гидролинии всасывания, мм | 200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 300        | 200        | 300      | 200      | 300        |  |   |                    |         |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |                           |    |    |    |      |     |    |   |                        |            |            |            |          |          |            |   |                            |       |      |      |     |       |     |   |                           |        |       |       |      |        |      |   |                |     |     |     |     |     |     |   |                         |     |     |     |     |     |    |   |                                              |     |     |     |     |     |     |   |                                             |   |     |     |     |   |     |   |                                        |     |     |     |     |     |     |
| 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        |  |   |                    |         |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |                           |    |    |    |      |     |    |   |                        |            |            |            |          |          |            |   |                            |       |      |      |     |       |     |   |                           |        |       |       |      |        |      |   |                |     |     |     |     |     |     |   |                         |     |     |     |     |     |    |   |                                              |     |     |     |     |     |     |   |                                             |   |     |     |     |   |     |   |                                        |     |     |     |     |     |     |

#### 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.