

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФМАТ  Ряжских В.И.  
«26» марта 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Гидропривод нефтегазового оборудования»

**Направление подготовки** 21.03.01 Нефтегазовое дело

**Профиль** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 5 лет

**Форма обучения** очная / очно-заочная

**Год начала подготовки** 2019

Автор программы



/Куликова О.В./

Заведующий кафедрой  
Нефтегазового  
оборудования и  
транспортировки



/ Валюхов С.Г./

Руководитель ОПОП



/ Валюхов С.Г./

Воронеж 2019

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Цели дисциплины** формирование компетенций, необходимых для анализа и синтеза информации с решением поставленных задач, а также для проведения прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

изучить правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;

уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

освоить методы научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки;

приобрести практические навыки проведения прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Гидропривод нефтегазового оборудования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Гидропривод нефтегазового оборудования» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1 - Способен выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

ПК-5 - Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
УК-1	Знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения

	поставленных задач
	Владеть принципами системного подхода для решения поставленных задач
ПК-1	Знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Уметь выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Владеть методами научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
ПК-5	Знать основные понятия гидравлики и гидромеханики
	уметь проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	Владеть проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Гидропривод нефтегазового оборудования» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

**очно-заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	24
В том числе:		

Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	84	84
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия о гидроприводе нефтегазового оборудования. Основные законы гидравлики и гидромеханики, применяемые при работе гидропривода. Физические свойства жидкости. Движение жидкости по трубопроводам	Цели и задачи дисциплины. Краткое содержание предмета и его связи с другими дисциплинами цикла. История создания и развития гидропривода нефтегазового оборудования и совершенствовании машин, оборудования, современных технологий. Современное состояние и перспективы развития энергетики России и региона проживания. Гидравлическое понятие «жидкость» и «газ». Характеристика жидкости с точки зрения молекулярно – кинетической теории. Понятие «идеального газа». Основные свойства жидкостей: плотность, удельный вес, удельный объем, сжимаемость, вязкость. Зависимость вязкости от температуры и давления. Коэффициент динамической и кинематической вязкости. Понятие напора по длине трубопровода. Местные и полные потери напора. Определение режимов движения жидкости, критерии Рейнольдса	6	2	10	18
2	Насосы	Классификация насосов и их параметры; производительность, напор, высота всасывания и нагнетания, мощность, коэффициент полезного действия. Лопастные насосы, их классификация, устройство, принцип работы, характеристика центробежного насоса, зависимость производительности напора и мощности от числа оборотов. Явление кавитации. Объемные насосы, их классификация, устройство, принцип работы. Поршневые насосы, их производительность, потребляемая мощность. Явление гидравлического удара. Воздушные колпаки. Насосы других типов. Краткие сведения о насосах: шестеренных, аксиально – поршневых, струйных, пластинчатых, осевых. Устройство и работа.	6	2	10	18
3	Основные законы гидравлики и гидромеханики, применяемые при работе гидропривода. Гидропривод нефтегазового оборудования	Гидравлический удар. Меры предотвращения. Общие понятия. Основные величины, характеризующие рабочий процесс объемных гидромашин. Общие сведения о гидроприводе, его назначение, применение. Объемный и динамический гидропривод, их элементы.	6	2	10	18
4	Рабочие жидкости для гидропривода	Физические свойства рабочих жидкостей и предъявляемые к ним требования. Виды рабочих жидкостей, их характеристика и маркировка.	6	2	10	18
5	Гидродвигатели нефтегазового	Назначение и классификация гидродвигателей нефтегазового оборудования. Объемные	4	4	10	18

	оборудования и гидроаппаратура	гидродвигатели: гидроцилиндры, поворотные гидроцилиндры, гидромоторы. Их назначение, устройство, принцип действия, применение. Назначение, виды элементов гидроаппаратуры: гидроклапаны (предохранительные, переменные, редуцирующие, обратные, гидрозамки); гидроссели. Их назначение, устройство, работа. Гидрораспределители, гидроусилители. Назначение и устройство гидробаков, фильтров, трубопроводов, РВД и РНД.				
6	Гидравлические схемы Итоговое занятие	Условные обозначения элементов гидропривода на схемах. Открытая схема объемного гидропривода поступательного движения. Зачет	4	4	10	18
<b>Итого</b>			<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия о гидроприводе нефтегазового оборудования. Основные законы гидравлики и гидромеханики, применяемые при работе гидропривода. Физические свойства жидкости. Движение жидкости по трубопроводам	Цели и задачи дисциплины. Краткое содержание предмета и его связи с другими дисциплинами цикла. История создания и развития гидропривода нефтегазового оборудования и совершенствовании машин, оборудования, современных технологий. Современное состояние и перспективы развития энергетики России и региона проживания. Гидравлическое понятие «жидкость» и «газ». Характеристика жидкости с точки зрения молекулярно – кинетической теории. Понятие «идеального газа». Основные свойства жидкостей: плотность, удельный вес, удельный объем, сжимаемость, вязкость. Зависимость вязкости от температуры и давления. Коэффициент динамической и кинематической вязкости. Понятие напора по длине трубопровода. Местные и полные потери напора. Определение режимов движения жидкости, критерии Рейнольдса	2	2	14	18
2	Насосы	Классификация насосов и их параметры; производительность, напор, высота всасывания и нагнетания, мощность, коэффициент полезного действия. Лопастные насосы, их классификация, устройство, принцип работы, характеристика центробежного насоса, зависимость производительности напора и мощности от числа оборотов. Явление кавитации. Объемные насосы, их классификация, устройство, принцип работы. Поршневые насосы, их производительность, потребляемая мощность. Явление гидравлического удара. Воздушные колпаки. Насосы других типов. Краткие сведения о насосах: шестеренных, аксиально – поршневых, струйных, пластинчатых, осевых. Устройство и работа.	2	2	14	18
3	Основные законы гидравлики и гидромеханики, применяемые при работе гидропривода. Гидропривод нефтегазового оборудования	Гидравлический удар. Меры предотвращения. Общие понятия. Основные величины, характеризующие рабочий процесс объемных гидромашин. Общие сведения о гидроприводе, его назначение, применение. Объемный и динамический гидропривод, их элементы.	2	2	14	18
4	Рабочие жидкости для гидропривода	Физические свойства рабочих жидкостей и предъявляемые к ним требования. Виды рабочих жидкостей, их характеристика и маркировка.	2	2	14	18
5	Гидродвигатели нефтегазового	Назначение и классификация гидродвигателей нефтегазового оборудования. Объемные	2	2	14	18

	оборудования и гидроаппаратура	гидродвигатели: гидроцилиндры, поворотные гидроцилиндры, гидромоторы. Их назначение, устройство, принцип действия, применение. Назначение, виды элементов гидроаппаратуры: гидроклапаны (предохранительные, переменные, редукционные, обратные, гидрозамки); гидроссели. Их назначение, устройство, работа. Гидрораспределители, гидроусилители. Назначение и устройство гидробаков, фильтров, трубопроводов, РВД и РНД.				
6	Гидравлические схемы Итоговое занятие	Условные обозначения элементов гидропривода на схемах. Открытая схема объемного гидропривода поступательного движения. Зачет.	2	2	14	18
<b>Итого</b>			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>84</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	для решения поставленных задач			
	Владеть принципами системного подхода для решения поставленных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать основные понятия гидравлики и гидромеханики	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть проблемами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	области	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
--	---	---------	--------------------------------------	--------------------------------------

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть принципами системного подхода для решения поставленных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	Знать правила эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены



	оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки			
	Владеть методами научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать основные понятия гидравлики и гидромеханики	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть проблемами нефтегазовой отрасли в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **1. Кавитация в центробежных насосах – это**

- А. гидродинамическое явление, которое зависит от гидродинамических качеств рабочих органов машины и физических свойств жидкости;
- Б. газодинамическое явление, которое зависит от динамических качеств рабочих органов машины и физических свойств жидкости;

В. газодинамическое явление, которое зависит от статических качеств рабочих органов машины и химических свойств жидкости.

2. Кавитация в насосах обычно начинается...

А. при падении давления до значения, равного или меньшего давления упругости насыщенного пара и сопровождается нарушением сплошности потока с образованием полостей, насыщенных паром и растворенными в жидкости газами;

Б. при падении давления до значения, равного или большего давления упругости насыщенного пара и сопровождается нарушением сплошности потока с образованием полостей, насыщенных паром и растворенными в жидкости газами;

В. при падении давления до значения, меньшего давления упругости насыщенного пара и сопровождается нарушением сплошности потока с образованием полостей, насыщенных паром и растворенными в жидкости газами.

3. К основным параметрам рабочего процесса насоса относятся...

А. Подача, рабочий объем, потери в насосе, мощность;

Б. Давление, подача, напор, мощность;

В. Перепад давления, температура, кпд.

4. Давление жидкости на поршень гидроцилиндра определяется из соотношения:

А.  $P_{ц} = \frac{4D P_p}{\pi D^2}$ , Па

Б.  $P_{ц} = \frac{2D P_p}{\pi D^2}$ , Па

5. Расчётная подача насоса определяется по формуле:

А.  $Q_p = \frac{Q}{\eta_0}$ , м<sup>3</sup>/с

Б.  $Q_p = \frac{\eta_0}{Q}$ , м<sup>3</sup>/с

6. Гидропривод предназначен...

А. для передачи энергии от двигателя к рабочим органам агрегата, путем преобразования механической энергии в гидравлическую, передачи энергии в нужную точку машины, и обратного преобразования гидравлической энергии в механическую;

Б. для передачи энергии от рабочего органа к двигателю агрегата, путем

преобразования электрической энергии в гидравлическую;

В. для передачи энергии от двигателя к рабочим органам агрегата, путем преобразования гидравлической энергии в пневматическую, передачи энергии в нужную точку машины.

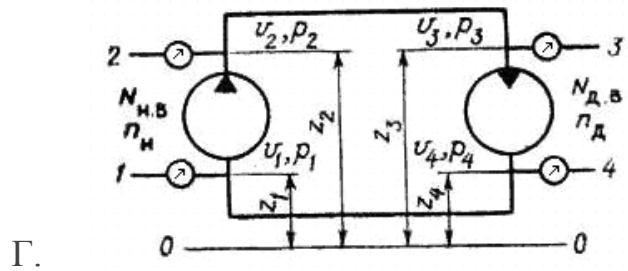
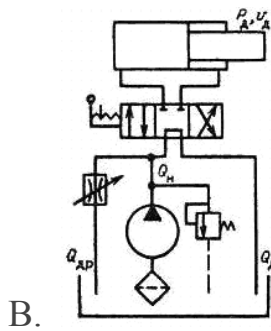
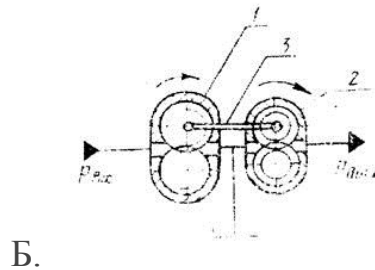
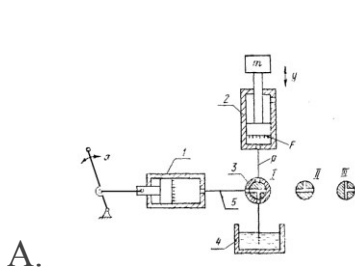
7. Эксплуатация насосов с подачей большей расчетной также иногда приводит...

А. к кавитационным повреждениям элементов рабочих колес и корпусных делателей;

Б. к кавитационным повреждениям ротора турбины;

В. к электрическим повреждениям.

8. Из предложенных вариантов выбрать схему простейшего гидропривода:



9. Энергетические возможности гидропривода полностью характеризуются:

А. Мощностью гидропривода;

Б. Напором насоса;

В. Давлением в трубопроводе.

10. К параметрам гидропривода относятся:

А. Энергетический, экономический, коэффициент полезного действия гидролинии;

Б. Механический, энергетический, коэффициент полезного действия

пневмолинии;

В. Гидравлический, механический, энергетический, экономический.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определить плотность жидкости  $\rho_{ж}$ , полученной смешиванием объёма жидкости  $V_x = 0,018 \text{ м}^3$  (18 л) плотностью  $\rho_x = 850 \text{ кг/м}^3$  и объёма жидкости  $V_0 = 0,025 \text{ м}^3$  (25 л) плотностью  $\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$ .

2. Стальной трубопровод длиной  $L = 500 \text{ м}$  и диаметром  $d = 0,4 \text{ м}$  испытывается на прочность гидравлическим способом. Определить объём воды  $\Delta V$ , который необходимо подать в трубопровод за время испытаний для подъёма давления от  $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$  до  $p_2 = 6,0 \text{ МПа}$ . Деформацию материала труб не учитывать. Модуль объёмной упругости воды  $E$  принять равным  $2060 \text{ МПа}$ .

3. Кольцевая щель между двумя цилиндрами диаметрами  $D = 200 \text{ мм}$  и  $d = 192 \text{ мм}$  залита трансформаторным маслом ( $\rho_m = 915 \text{ кг/м}^3$ ) при температуре  $T = 20^\circ\text{C}$ . Внутренний цилиндр вращается равномерно с частотой  $n = 110 \text{ мин}^{-1}$ . Определить динамический  $\mu$  и кинематический  $\nu$  коэффициенты вязкости масла, если момент, приложенный к внутреннему цилиндру,  $M = 0,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , а высота столба жидкости в щели между цилиндрами  $h = 100 \text{ мм}$ . Трением основания внутреннего цилиндра пренебречь.

4. Определить мощность, затрачиваемую на преодоление трения в подшипнике при вращении вала. Частота вращения вала  $n = 15 \text{ с}^{-1}$ . Диаметр шейки (цапфы) вала  $d = 100 \text{ мм}$ , длина  $L = 120 \text{ мм}$ , толщина слоя смазки между цапфой и подшипником  $d' = 0,15 \text{ мм}$ . Кинематический коэффициент вязкости масла  $\nu_m = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ , плотность  $\rho_m = 915 \text{ кг/м}^3$ . Считать, что вал вращается в подшипнике соосно, а скорость движения жидкости в слое масла изменяется по линейному закону.

5. Определить модуль объёмной упругости жидкости  $E$ , если под действием груза  $A$  массой  $250 \text{ кг}$  поршень переместился на расстояние  $5 \text{ мм}$ . Начальная высота положения поршня (без груза)  $= 1,5 \text{ м}$ , диаметр поршня  $d = 80 \text{ мм}$ , резервуара  $D = 300 \text{ мм}$ , высота резервуара  $1,3 \text{ м}$ . Весом поршня можно пренебречь. Резервуар считать абсолютно жёстким.

6. При гидравлическом испытании трубопровода длиной  $L = 1000 \text{ м}$ , диаметром  $d = 100 \text{ мм}$  давление поднималось от  $1 \text{ МПа}$  до  $1,5 \text{ МПа}$ . Определить объём жидкости  $V$ , который был дополнительно закачан в трубопровод. Коэффициент объёмного сжатия  $\beta_p = 4,75 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ .

7. При гидравлическом испытании трубопровода диаметром  $d = 0,4 \text{ м}$  и

длиной  $L = 20$  м давление воды сначала было 5,5 МПа. Через час давление упало до 5,0 МПа. Определить, пренебрегая деформацией трубопровода, сколько воды вытекло при этом через неплотности. Коэффициент объёмного сжатия принять равным  $\rho_p = 4,75 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ .

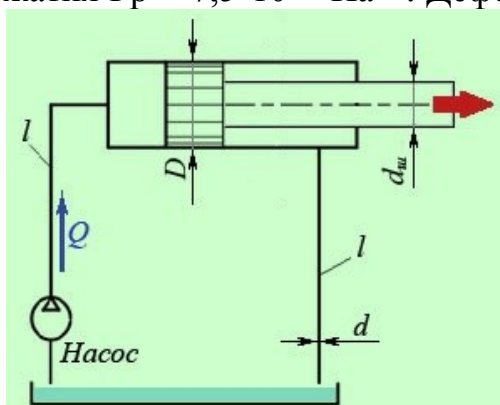
8. Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью  $V = 0,15 \text{ м}^3$ , если утечки масла  $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , а коэффициент объёмного сжатия  $\rho_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ . Деформацией элементов гидропривода пренебречь.

9. Определить плотность жидкости, если пикнометр (прибор для определения плотности) обладает массой  $M_{\text{п}} = 100 \text{ г}$ , а с налитой в него жидкостью  $M = 1100 \text{ г}$ . Объём налитой жидкости  $V = 1000 \text{ см}^3$ .

10. Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью  $V = 0,25 \text{ м}^3$ , если утечки масла  $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , а коэффициент объёмного сжатия  $\rho_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ . Деформацией элементов гидропривода пренебречь.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью  $V = 0,15 \text{ м}^3$ , если утечки масла  $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , а коэффициент объёмного сжатия  $\rho_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ . Деформацией элементов гидропривода

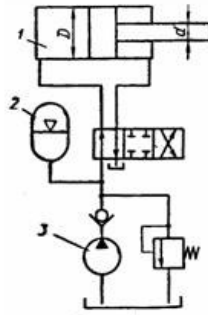


пренебречь

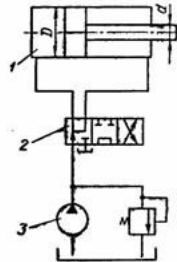
2. Определить режимы движения рабочей жидкости в питающей и отводящей линии гидропривода, изображенного на схеме в приведенной выше задаче. Скорость движения жидкости в питающей линии  $V_1 = 15,04 \text{ м/с}$ , скорость движения жидкости в отводящей линии  $V_2 = 10,08 \text{ м/с}$ , вязкость жидкости  $\nu = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ , диаметр трубопровода  $0,012 \text{ м}$ , критическое число Рейнольдса равно 2320.

3. За время цикла  $T = 51,5 \text{ с}$  работы объёмного гидропривода с гидроаккумулятором 2 поршень гидроцилиндра 1 делает два двойных хода со скоростью движения вправо  $v = 2 \text{ м/мин}$  и влево  $v_0 = 5 \text{ м/мин}$ . Длина хода

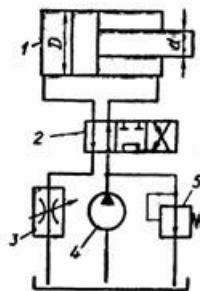
этого поршня  $l = 400$  мм. Диаметр гидроцилиндра  $D = 100$  мм и диаметр его штока  $d = 60$  мм. Пренебрегая утечкой масла в объемном гидроприводе, определить маневровый объем  $W_m$  гидроаккумулятора 2 и подачу  $Q_n$ , развиваемую нерегулируемым насосом 3.



4. В объемном гидроприводе с гидроцилиндром 1 диаметром  $D = 200$  мм насос 3 развивает давление  $p_n = 10$  МПа и подачу  $Q_n = 20$  дм<sup>3</sup>/мин. Диаметр штока указанного гидроцилиндра  $d = 80$  мм. Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре - манжетное. Пренебрегая падением давления в гидрелиниях и утечкой масла в гидроаппаратуре, определить скорость  $v$  движения поршня и усилие  $P$ , развиваемое штоком гидроцилиндра при положении гидрораспределителя 2. Механический к. п. д. - 0,98.

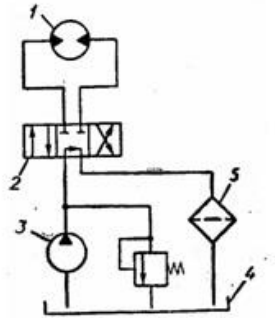


5. В объемном гидроприводе насос 4 развивает давление  $P_n = 5$  МПа и постоянную подачу  $Q_n = 8$  л/мин. Поршень диаметром  $D = 100$  мм и шток диаметром  $d = 40$  мм в гидроцилиндре 1 уплотняются резиновыми кольцами круглого сечения. Гидродроссель 3 настроен на пропуск расхода масла  $Q_{др} = 8,4$  л/мин. Пренебрегая утечкой масла в гидрораспределителе 2, определить расход масла через гидроклапан 5 и потерю мощности из-за слива масла через этот клапан при перемещении поршня влево.

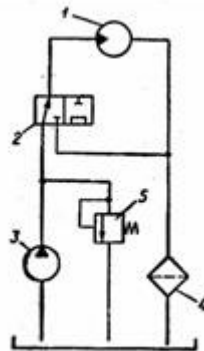


6. В объемном гидроприводе применяется гидромотор 1 с рабочим объемом  $V_0 = 50$  см<sup>3</sup>. При падении давления масла в гидрелиниях-напорной  $\Delta P_n = 0,1$  МПа и сливной  $\Delta P_{сл} = 0,5$  МПа и утечке масла в гидроаппаратуре  $Q_{ут} = 0,1$  л/мин выходной вал гидромотора. развивает полезный крутящий момент  $M =$

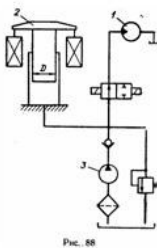
45 Н\*м, частоту вращения  $n = 608$  об/мин. Определить мощность  $N$ , потребляемую объемным гидроприводом и общий к. п. д. гидропривода. Гидромеханический к. п. д. гидромотора - 0,9, объемный к. п. д. - 0,98, общий к. п. д. насоса - 0,8.



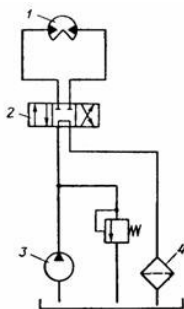
7. В объемном гидроприводе гидромотор 1 работает с постоянным перепадом давления масла  $\Delta P = 5$  МПа. Шестеренный насос 3 развивает при давлении  $p_n = 5$  МПа подачу  $Q_n = 126$  л/мин. Кроме всасывающей, диаметр труб всех гидролиний  $d = 20$  мм. Общая длина труб напорной и сливной гидролинии  $l = 8$  м. Насос 3 нагнетает минеральное масло вязкостью  $\nu = 0,2$  см<sup>2</sup>/с и плотностью  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup>. Пренебрегая утечкой масла в гидроаппаратуре, определить давление  $p_1$  и подачу  $Q_a$ , развиваемые насосом 3 с учетом его рабочей характеристики  $p_n = f(Q_n)$  и характеристики гидросистемы - напорной и сливной гидролиний объемного гидропривода  $p = f(Q)$ . Объемный к. п. д. насоса  $\tau = 0,9$ , суммарный коэффициент местных сопротивлений напорной и сливной гидролиний  $C = 30$ .



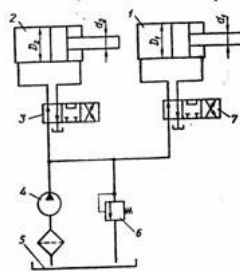
8. За время цикла  $T = 50$  с работы объемного гидропривода с гидроаккумулятором 2 гидромотор 1 работает всего  $t = 20$  с и развивает постоянную частоту вращения своего выходного вала  $n = 1500$  об/мин. Расход масла гидромотором  $q = 50$  см<sup>3</sup>. Определить маневровый объем  $W_m$  гидроаккумулятора и подачу  $Q_n$  насоса 3. Коэффициент запаса подачи насоса  $k = 1,1$ .



9. В объемном гидроприводе применяется пластинчатый поворотный гидродвигатель 1 однократного действия с пластиной прямоугольной формы шириной  $B = 80$  мм и диаметрами рабочей камеры наружным  $D = 400$  мм и внутренним  $d = 200$  мм. Определить, какое давление  $p_v$  и подачу  $Q_v$  должен развивать насос 3, когда выходной вал поворотного гидродвигателя, преодолевая внешний крутящий момент сопротивления  $M = 4,8$  кН\*м, вращается с угловой скоростью  $\omega_{угл} = 5$  рад/с, падение давления масла в гидролиниях напорной  $\Delta P_n = 0,2$  МПа, сливной  $\Delta P_{сл} = 0,5$  МПа, утечка масла в гидроаппаратуре  $Q_{ут} = 0,3$  л/мин. Механический к. п. д. пластинчатого поворотного гидродвигателя - 0,8 и объемный - 0,967.



10. Когда во время работы объемного гидропривода насос 4 создает давление  $p_v = 5$  МПа, шток гидроцилиндра 1 развивает толкающее усилие  $F_1 = 37$  кН и перемещается со скоростью  $V_1 = 2$  м/мин, а шток гидроцилиндра 2 развивает тянущее усилие  $F_2 = 24$  кН и перемещается со скоростью  $v_2 = 2,5$  м/мин. При этом утечка масла в гидроаппаратуре составляет  $Q_{ут} = 60$  см<sup>3</sup>/мин. Расчетные диаметры гидроцилиндров 1 и 2  $D_1 = D_2 = 100$  мм и  $d_2 = 60$  мм. Уплотнение поршня и штока в каждом указанном гидроцилиндре - манжетное. Общий к. п. д. насоса - 0,8. Определить, какую мощность  $M_n$  потребляет насос 4 и с каким общим к. п. д. работает объемный гидропривод.



### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Гидравлический удар. Меры предотвращения



2. Гидравлические машины. Общие понятия.
3. Лопастные машины.
4. Принцип действия лопастных машин.
5. Основное уравнение лопастных насосов.
6. Характеристики центробежных насосов.
7. Коэффициент быстроходности насоса.
8. Принцип работы и назначение объемных машин.
9. Основные величины, характеризующие рабочий процесс объемных гидромашин.
10. Поршневые насосы.
11. Роторные машины.
12. Рабочие жидкости в гидроприводах и их свойства.
13. Стабильность рабочих жидкостей.
14. Растворение жидкостями газов.
15. Тонкость фильтрации жидкостей.
16. Газ как рабочее тело пневмопривода.
17. Параметры состояния газа.
18. Основные законы истечения газа (отличительные особенности расчета пневмосистем).
19. Определение расчетных расходов на участках сети водоснабжения.
20. Определение экономичных диаметров трубопроводов.
21. Определение коэффициента часовой неравномерности.
22. Определение потерь напора на участках сети.
23. Определение требуемой высоты водонапорной башни.
24. Определение размеров резервуара водонапорной башни.
25. Определение напора насоса.
26. Выбор насосного агрегата.
27. Характеристика трубопровода.
28. Определение рабочих точек насоса. Работа насоса на сеть.
29. Выбор насоса с обточенным рабочим колесом.
30. Выбор насосного агрегата, состоящего из двух параллельно соединенных насосов.
31. Выбор насосного агрегата, состоящего из двух последовательно соединенных насосов.
32. Приборы для измерения давлений.
33. Определение расхода жидкости с помощью расходомеров (расходомера Вентури, ротаметра, диафрагмы).
34. Построение характеристик центробежного насоса.
35. Определение расхода маловязкой жидкости.
36. Определение расхода вязкой жидкости.
37. Определение напора насоса по показаниям механических или жидкостных приборов.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач** Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

- 1. «Незачет» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*
- 2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия о гидроприводе нефтегазового оборудования. Основные законы гидравлики и гидромеханики, применяемые при работе гидропривода. Физические свойства жидкости. Движение жидкости по трубопроводам.	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
2	Насосы	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
3	Основные законы гидравлики и гидромеханики, применяемые при работе гидропривода. Гидропривод нефтегазового оборудования	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
4	Рабочие жидкости для гидропривода	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
5	Гидродвигатели нефтегазового оборудования и гидроаппаратура	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата
6	Гидравлические схемы Итоговое занятие	УК-1, ПК-1, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб.пособие для вузов / Т.В. Артемьева, Т.М. Лысенко, А.Н. Румянцева, С.П. Стесин; под ред. С.П. Стесина. - М. : Академия, 2005. - 336 с.

2. Гудилин, Н.С. Гидравлика и гидропривод [Электронный ресурс]:. — Электрон, дан. — М. : Горная книга, 2007. — 520 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. Гидравлика и гидропривод : учеб, пособие/Н. С. Гудилин, Е. М. Кривенко, Б. С. Маховиков, И. Л. Пастоев. - 4-е изд., стер.. - М. : МГГУ, 2007. - 519 с.

4. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учеб, пособие для вузов / Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева, С. П. Стесин: под ред. С. П. Стесина. - 4-е изд., стер.. - М. : Академия, 2008. - 336 с.

5. Гидравлика и гидропневмопривод: Основы механики жидкости и газа: учеб.пособие : Ч. 1 / А. А. Шейпак; Федер. агенство по образованию, Ин-т дистанц. обр., Моек. гос. индуст. ун-т. - 4-е изд., стер.. - М. : изд-во МГИУ, 2005. - 192 с.

6. Атлас конструкций гидромашин и гидропередат. : учеб.пособие / Б. М. Бим-Бад, М. Г. Кабаков. С. П. Стесин. - М. : Инфра-М. 2004. - 135 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Электронные ресурсы научно-технических библиотек ФГБОУ ВО «ВГТУ» <http://www.vorstu.ru/structura/library>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебные лаборатории:

- «Механические испытания»

- «Исследование напряжений и деформаций»

**ПЭВМ**, оснащенные компьютерными программами для проведения дискретного моделирования напряженных состояний различных объектов техники.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Гидропривод нефтегазового оборудования» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета \_основных параметров гидропривода нефтегазового оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.