

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО

К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан, председатель совета  
факультета Нефти, газа и  
природообустройства,

Матомедова М.Р.

ФИО

«18» 09 2018 г.

Подпись

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
председатель методического  
совета ЦТТ, доцент

Н.С. Суракатов

ФИО

«18» 09 2018 г.

Подпись

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина В1.В.01.20 Гидравлические машины и гидромеханика

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 21.03.01 Нефтегазовое дело  
шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю бурение нефтяных и газовых скважин

по профилю Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и

продуктов переработки

факультета Нефти, газа и природообустройства

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и

продуктов переработки

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

Форма обучения очная, курс 3 семестр (в) 7

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) (4 ЗЕТ - 144ч.)

лекции 17 час; экзамен 7 (13ет-36ч)

(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет

(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 57 (час);

курсовой проект (работа, РП) 7 (семестр).

Зав. кафедрой /Матомедов М.С.Б./

подпись

ФИО

Начальник УО

подпись

ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО  
по направлению и профилю подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, «Бурение нефтяных и

газовых скважин».

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 03.09.2018 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

Матомедов М.С.Б.

Алиев Р.М.

**ОДОРБЕНО:**

Методической комиссией по УТС

21.00.00 Прикладная геология, горное дело,

нефтегазовое дело и геодезия

**Председатель МК, к.т.н., ст. преп.**  
Курбанов Ш.М.

Подпись

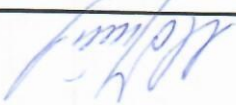
ФИО

«03» 09 2018 г.

**АВТОР(Ы)  
ПРОГРАММЫ:**

*Мухоморов А.М., к.т.н., проф.*  
ФИО уч. степень, ученое звание, подпись

подпись





## 1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Гидравлические машины и гидропневмопривод» являются освоение принципа действия, рабочих процессов и расчетных соотношений, характеристизирующих целесообразность и эффективность использования гидромашин и гидропневмоприводов (насосы: центробежные, поршневые, роторные; объемные гидро- и пневмоприводы) на объектах нефтегазовой отрасли.

Изучение дисциплины позволяет студенту овладеть необходимыми знаниями, навыками и умениями применять их для освоения последующих специальных дисциплин. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

В результате освоения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции при освоении ООП ВО реализующей ФГОС ВО:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6);
- способность осуществлять и корректировать технологические процессы при транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-2);
- способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-3);
- способность обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-7);
- способность осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-9);
- способность участвовать в исследовании технологических процессов, совершенствовании технологического оборудования и реконструкции производства (ПК-10);
- способностью оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромывочного оборудования (ПК-11);
- готовностью участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-12);

– способностью изучать и анализировать ответственную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов (ПК-23);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Студент знает:**

– основные законы, принципы построения и работы гидромашин и гидроприводов

– состав и свойства рабочих тел гидромашин и приводов, а также принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

**Студент умеет:**

– планировать и проводить необходимые эксперименты по оптимизации режимов работы гидромашин и гидроприводов

– рассчитывать, подбирать и анализировать работу систем гидромашин и гидроприводов

гидроприводов

– использовать полученные теоретические и экспериментальные данные для развития и совершенствования процессов добычи нефти и газа

**Студент владеет:**

– основными методами, способами и средствами получения, хранения и

переработки информации с компьютером, как средством управления информацией

– методиками подбора и выбора гидромашин, элементов

гидропривода в процессах бурения и эксплуатации скважин;

– навыками работы с измерительными приборами, установленными на

гидромашинах и гидросистемах;



#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы – 144 часа, в том числе – лекционных 17 часов, практических 34 часов, СРС 57 часов, форма отчетности: 7 семестр – экзамен, курсовая работа.

#### 4.1. Содержание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					ЛК	ПЗ	ЛР	СР		
1		2	3	4	5	6	7	8	9	
			7	1	2	4	7		Входная К/Р	
1.		Тема: 1. Общие сведения о лопастных гидромашинах. 1.1 Принцип действия лопастных гидромашин. 1.2 Основное уравнение лопастных гидромашин 1.3 Лопастные насосы. Основные определения, применяющиеся в теории насосов.	7							
2.		Тема: 2 Центробежные насосы 2.1 Схема и принцип действия центробежного насоса. 2.2 Основное уравнение центробежного насоса 2.3 Характеристики ЦБН 2.4 Работа насоса на трубопроводе и определение рабочей точки насоса. 2.5 Совместная работа нескольких ЦБ насосов. 2.6 Процесс всасывания и явления кавитации. 2.7 ЦБН применение в нефтяной промышленности.	7	3	2	4	7			
3.		Тема: 3 Общие сведения об объемных гидромашин 3.1 Основные параметры объемных гидромашин 3.2 Рабочие жидкости объемных гидромашин	7	5	2	4	7		Аттестационная контрольная работа №1	

4.	Тема: 4 Поршневые насосы	7	7	2	4	6	Аттестационная контрольная работа №2
	4.1 Схема устройства и рабочий процесс поршневых насосов						
	4.2 Графики подачи поршневых насосов						
	4.3 Испытание поршневых насосов						
5.	Тема: 5 Общие сведения о поршневых насосах	7	9	2	4	6	Аттестационная контрольная работа №2
	5.1 Классификация поршневых насосов						
	5.2 Характеристики поршневых насосов						
	5.3 Винтовые насосы						
6.	Тема: 6 Общие понятия, определения принцип действия гидроприводов.	7	11	2	4	6	Аттестационная контрольная работа №3
	6.1 Гидродвигатели						
	6.2 Гидроаппаратура						
	6.2.1 Гидропресели						
7.	Тема: 7 Схемы гидропривода и системы гидравматики.	7	13	2	4	6	Аттестационная контрольная работа №3
	7.1 Способы регулирования скорости.						
	7.2 Сравнительная оценка способов регулирования.						
	7.3 Следящий гидропривод.						
8.	Тема: 8	7	15	2	4	6	Аттестационная контрольная работа №3
	8.1 Основные элементы пневмоприводов.						
	8.2 Выбор вида и типа двигателя.						
	8.3 Тресторные управления электроприводом.						

9.	Тема: 9 Электродвигатель	7	17	1	2					
	9.1 Общие сведения									
	9.2 Уравнение движения									
	электродвигателя									
	9.3 Основные режимы									
	работы электродвигателя									
	9.4 Выбор мощности									
	двигателя электродвигателя									
	<b>Итого</b>			17	34					
	Экзамен (13ЕТ-36ч)						57			



#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№	п/п	№ лекции из программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1	2	3	4	5
1	1	1	<b>Тема 1.</b> Основное уравнение лопастных машин. Определение составляющих скоростей частиц жидкости при движении через лопасти рабочего колеса	4	1,5
2	2	2	<b>Тема 2.</b> Классификация ЛН. Напор, мощность, к.п.д. Определение необходимого числа оборотов и потребной мощности; подобие лопастных насосов; пересчет характеристик при изменении числа оборотов; расчет допустимой высоты всасывания насоса; примеры конструкции лопастных насосов, обозначения марки насосов; центробежные насосы применяемые в нефтяной промышленности.	4	1,5
3	3	3	<b>Тема 3.</b> Объемные гидромашин, технические характеристики, их основные параметры; полезная мощность гидродвигателя; рабочий процесс поршневых насосов; построение индикаторных диаграмм; изучение конструкции насоса двойного действия; свойства рабочих жидкостей объемных гидромашин.	4	1,5
4	4	4	<b>Тема 4.</b> Исследование графиков подачи поршневых насосов; изучение конструкции поршневых насосов; выбор необходимой конструкции буровых насосов; глубинные насосы их конструкции буровых насосов; конструктивные особенности; изучение конструкции насосов для перекачки нефтепродуктов; исследование конструкций лозировочных насосов, изучение области их применения.	4	1,5



5	5	Тема 5. Роторные насосы. изучение особенностей процессов заполнения, переноса и вытеснения рабочей жидкости в роторных насосах, изучение характеристик шестеренных насосов, с внутренним и внешним зацеплением; изучение характеристик трехвинтовых насосов; пластинчатые насосы; характеристика аксиально-поршневых и радиально-поршневых насосов; методика выбора насосов; основные характеристики роторных насосов – напор, производительность, к.п.д. число оборотов.	4	5
6	6	Тема 6. Насосные установки. Изучение устройства насосных установок; контрольные испытания насосов; определение переломов давления; расходные характеристики; автоматизация насосных установок, основные контрольно-измерительные приборы.	4	5
7	7	Тема 7. Объемные гидроприводы. Изучение схем гидропривода. Основные расчеты гидропривода. Расчет сопротивлений системы привода, выбор насоса и гидроцилиндра; выбор элементов гидроаппаратуры: гидроклапанов; дросселей, клапанов, предохранительных устройств, управляющих элементов, аккумуляторов, охлаждающих систем.	4	2,3,4
8	8	Тема 8. Схемы гидроприводов и системы гидроавтоматики. Изучение способов регулирования скорости движения выходного звена гидропривода: дроссельный и объемный; оценка способа регулирования по к.п.д., и по нагрузке. Построение соответствующих характеристик; принцип работы и схемы следующего привода.	4	2,3,4

9	9	Тема 9. Пневмопривод. Изучение основных элементов пневмопривода; источники энергии, воздухоприборы; распределительные устройства, регулирующие устройства, пневмодвигатели.	4	2,3,4
		<b>Итого:</b>	34	

#### 4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№	п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	1	2	3	4	5
1	1	Раздел 1 Общие вопросы теории насосов. Принципиальная схема действия насосной установки. Лопасти рабочего колеса, диффузор и направляющий аппарат насоса, спиральный отвод.	3	1,5	Опрос на ПЗ
2	2	Центробежные насосы. Устройство центробежных и осевых насосов. Основные рабочие органы этих насосов. Основное уравнение осевых насосов.	3	1,5	Опрос на ПЗ
3	3	Уравнение центробежных насосов с конечным числом лопастей. Определение основных гидравлических характеристик центробежного насоса.	3	1,5	Опрос на ПЗ
4	4	Утечки, дисковые потери, потери в сапунниках и подшипниках. Осевая нагрузка на рабочее колесо центробежного насоса. Критерии подобия лопастных насосов. Потери энергии в лопастных насосах с учетом вязкости жидкости.	2	1,5	Опрос на ПЗ
5	5	Раздел 2 Классификация объемных насосов. Классификация поршневых насосов. Закон движения поршня. Средняя скорость и частота вращения поршневого насоса.	2	1,5	Опрос на ПЗ



6	Опрос на ПЗ	1,5	2	Исследование подачи жидкости поршневыми насосами уравнение неустойчившегося движения жидкости
7	Опрос на ПЗ	1,5	2	Исследование процесса всасывания. Высота всасывания и условия, на ее величину. Давление в цилиндре насоса в период нагнетания.
8	КР-1	1,5	2	Работа поршневого насоса. Индикатор и индикаторная диаграмма. Теория действия клапанов. Воздушные колпаки. Испытания поршневых насосов.
9	Опрос на ПЗ	5	2	Поршневые буровые насосы.
10	Опрос на ПЗ		2	Современные насосы для закачки жидкостей в нефтяные пласты
11	Опрос на ПЗ		2	Передвижные насосные агрегаты.
12	Опрос на ПЗ		2	Насосы для химической промышленности. Паровые поршневые насосы.
13	Опрос на ПЗ	5	2	Роторные насосы. Принцип работы роторных насосов, их классификация.
14	Опрос на ПЗ	5	2	Щеточные насосы. Основные характеристики. Конструктивные особенности.
15	Опрос на ПЗ	5	2	Винтовые насосы. Конструктивные особенности. Основные характеристики.

16	Пластинчатые насосы. Роторно-поршневые насосы. Аксиально-поршневые насосы. Конструктивные особенности, основные характеристики.	2	2	2	КР-2	Опрос на ПЗ
17	Самовсасывающие волокольные насосы. Конструктивные особенности, основные характеристики.	2	2	5	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
18	Гидравлические двигатели. Силовые гидроцилиндры. Расчет гидроцилиндра. Поворотные гидроцилиндры. Гидродвигатели. Гидромоторы. Высокомоментные гидромоторы.	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
19	Гидроаппаратура и элементы гидравлики. Гидроаспределители, клапаны, дрессели, вспомогательное оборудование гидроприводов и средств гидравлики.	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
20	Схемы гидропривода и системы гидравлики. Автоматические гидросистемы.	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
21	Способы регулирования скорости. Сравнительная оценка способов регулирования.	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
22	Синхронизация рабочих органов	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
23	Классификация гидравлических следящих приводов.	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ
24	Типовые примеры схем следящего гидропривода.	2	2	2,3	КР-3	Опрос на ПЗ
25	Струйные гидроцилиндры. Типа солено-заслонка.	2	2	2,3	Опрос на ПЗ	Опрос на ПЗ



26	Основные пневматических приводов, элементы	2	Опрос на ПЗ	2,3
27	Электродвигатели насосов и компрессоров..	2	Опрос на ПЗ	
	Итого	57		

### 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины гидравлические машины и гидротехнические устройства используются в учебном процессе активные интерактивные формы проведения занятий.

Активные методы обучения используются при проведении курсового проектирования. Главная игра проводится с назначением ГИПа проекта, обсуждения целесообразности выбора определенных конструкций гидромашин и гидродвигателей. Оценивается степень риска выбора и точности расчета схемы привода. Определяются возможные места использования гидропривода на объектах нефтегазовой отрасли.

### 6. Основные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Исходными данными для выполнения курсовой работы по гидроприводу являются:

1. Одна из предложенных 42 схем гидропривода.
2. Для гидропривода, у которого исполнительный механизм должен совершать возвратно – поступательные движения, в соответствии с вариантом задаются параметры:
  - необходимое усилие на выходном звене –  $F$ , Н;
  - скорость перемещения поршня –  $v$ , м/с;
  - величина хода исполнительного механизма –  $L$ , м;
  - пределы рабочих температур –  $t_1, t_2$ , °С;
  - длины участков трубопровода –  $l$ , м.



3. Для гидропривода, у которого исполнительный механизм должен совершать вращательное движение, в соответствии с вариантом задаются параметры:

- необходимые максимальный крутящий момент  $M_{\max}$ , Н\*м;
- число оборотов в минуту  $n$ ;
- предел рабочих температур;
- рабочий объем гидромотора;
- длины участков трубопровода  $l$ , м.

### 6.1 Вопросы входного контроля

1. Основное уравнение гидростатики
2. Приборы для измерения давления
3. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
4. Закон Архимеда
5. Закон Паскаля
6. Уравнение неразрывности потока
7. Режимы движения вязкой жидкости
8. Гидродинамическая теория смазки
9. Уравнение движения жидкости
10. Уравнение Бернулли
11. Гидравлический расчет трубопроводов
12. Основы технико-экономического расчета трубопровода
13. Гидравлический удар в трубах
14. Гидравлический расчет коротких трубопроводов и сифона
15. Допустимая высота всасывания
16. Насадки. Классификация насадков
17. Гидравлический расчет насадков
18. Истечение при переменном давлении
19. Активное взаимодействие между струей и протрадой
20. Реактивное взаимодействие между струей и протрадой
21. Теплопередача через разделяющую перегородку
22. Конвективный теплообмен
23. Коэффициент теплопередачи
24. Коэффициент температуропроводности

## 6.2 Вопросы текущего контроля знаний студента.

### Аттестационная контрольная работа №1.

1. Основные определения гидромашин.
2. Лопастные и объёмные гидромашин.
3. Схема движения жидкости в рабочем колесе.
4. Закон использования энергии при выводе основного уравнения лопастных машин.
5. Классификация лопастных насосов.
6. Основное уравнение лопастных машин.
7. Полный напор, развиваемый насосом.
8. Полезная и потребляемая мощность насоса.
9. Классификация центробежных насосов.
10. Принцип действия центробежного насоса.
11. Потери энергии при движении жидкости через рабочее колесо.
12. Полный к.п.д. центробежного насоса.
13. Что понимается под характеристикой насоса.
14. Расчёт потребного напора в начале трубопровода.
15. Дросельные характеристики.
16. Параллельная работа насосов.
17. Последовательная работа насосов.
18. Коэффициент быстроходности.
19. Допустимая высота всасывания насоса.
20. Явление кавитации и его влияние на величину высоты всасывания.
21. Правила обозначения марки насосов.
22. Принцип работы и назначение объёмных гидромашин.
23. Основные параметры объёмных гидромашин.
24. Требуемая к рабочим жидкостям объёмных гидромашин.
25. Плунжерные насосы.

### Аттестационная контрольная работа №2.

1. Схема устройства поршневых насосов.
2. Рабочий процесс поршневых насосов.
3. Индикаторная диаграмма.
4. Графики подачи поршневых насосов.
5. Конструкция поршневых насосов.
6. Насосы двойного действия.
7. Назначение воздушных колпаков.
8. Всасывающий воздушный колпак.



### Аттестационная контрольная работа №3.

9. Нагнетательный воздушный колпак.
10. Установака воздушных колпаков.
11. Насосы для закачки жидкости в нефтяные пласты.
12. Передвижные насосные агрегаты.
13. Глубинные насосы.
14. Манжетные насосы.
15. Насосы для перекачки нефтепродуктов.
16. Прямодействующие паровые поршневые насосы.
17. Дозировочные насосы.

1. Роторные насосы и их классификация.
2. Принцип действия роторных насосов.
3. Шестеренные насосы.
4. Винтовые насосы.
5. Пластинчатые насосы.
6. Радиально-поршневые насосы.
7. Аксиально-поршневые насосы.
8. Характеристики роторных насосов.
9. Насосные установки.
10. Объёмный гидропривод. Общие понятия.
11. Принцип действия гидропривода.
12. Схемы привода (замкнутая, разомкнутая).
13. Составляющие элементы привода.
14. Гидравлические двигатели.
15. Силовые гидроцилиндры.
16. Расчёт гидроцилиндра.
17. Поворотные гидродвигатели.
18. Гидромоторы.
19. Высокомометные гидромоторы.
20. Гидроаппаратура и элементы гидравтоматики.
21. Гидрораспределители.
22. Клапаны.
23. Дроссели.
24. Аккумуляторы.
25. Фильтры.

### 6.3 Вопросы к экзамену



1. Гидромашины. Общие сведения.
2. Лопастные гидромашины. Принципы действия.
3. Основное уравнение лопастных машин (вывод).
4. Лопастные насосы. Их классификация.
5. Основные определения, применяющиеся в теории насосов.
6. Центробежные насосы. Классификация.
7. Схема и принципы действия центробежного насоса.
8. Основное уравнение центробежного насоса.
9. Характеристики центробежных насосов.
10. Работа центробежного насоса на трубопроводе и определение рабочей точки насоса.
11. Совместная работа нескольких центробежных насосов.
12. Процесс всасывания и явление кавитации.
13. Принцип работы и назначения объемных гидромашин.
14. Основные параметры объемных гидромашин.
15. Рабочие жидкости объемных гидромашин.
16. Схемы устройства и рабочий процесс поршневых насосов.
17. Рафики подачи поршневых насосов.
18. Насосы для закачки жидкости в нефтяные пласты.
19. Насосы для перекачки нефтепродуктов.
20. Глубинные насосы.
21. Дозировочные насосы.
22. Роторные насосы. Общие понятия.
23. Классификация роторных насосов.
24. Шестеренные насосы.
25. Винтовые насосы.
26. Пластинчатые насосы.
27. Радиально-поршневые насосы.
28. Аксиально-поршневые насосы.
29. Характеристики роторных насосов.
30. Объемный гидروпривод. Общие понятия.
31. Замокнутая и разомкнутая схемы привода.
32. Составляющие элементы привода.
33. Гидроцилиндры.
34. Поворотные гидродвигатели.
35. Гидромоторы.
36. Гидрораспределители.
37. Гидроклапаны.
38. Гидродроссели.
39. Аккумуляторы.
40. Фильтры.

41. Дроссельное регулирование привода.  
 42. Объемное регулирование привода.  
 43. Оценка способа регулирования по нагрузочной характеристике.  
 44. Оценка способа регулирования по КПД.  
 45. Следящий привод.

#### 6.4 Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Основное уравнение гидростатики
2. Приборы для измерения давления
3. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
4. Закон Архимеда
5. Закон Паскаля
6. Уравнение неразрывности потока
7. Режимы движения вязкой жидкости
8. Гидродинамическая теория смазки
9. Уравнение движения жидкости
10. Уравнение Бернулли
11. Гидравлический расчет трубопроводов
12. Основы технико-экономического расчета трубопровода
13. Гидравлический удар в трубах
14. Гидравлический расчет коротких трубопроводов и сифона
15. Допустимая высота всасывания
16. Насадки. Классификация насадков
17. Гидравлический расчет насадков
18. Истечение при переменном давлении
19. Активное взаимодействие между струей и протрадой
20. Реактивное взаимодействие между струей и протрадой
21. Теплопередача через разделяющую перегородку
22. Конвективный теплообмен
23. Коэффициент теплопередачи
24. Коэффициент теплоотдачи
25. Коэффициент теплопроводности
26. Коэффициент температуропроводности



## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Виды	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	3	4	5	6	7	8	Основная литература	
									Издательство и год издания	Количество изданий
1.	Уч. пос	Гидравлика и гидравлические машины		А.А. Утингус	изд.-во: Харьковское государственное университет	10				
2.	Учебн	Гидромеханика, гидромеханика, гидромеханика		А.И. Ибрагимов	изд.-во: ПН А/О Москва ВЗ «Росвузнаука» 2012	10				
3.	Учебн	Гидропривод и средства гидромеханики		А.И. Ибрагимов	изд.-во: Махачкала, ДГУ, 2010	1				
4.	Учебн	Коррозионное распространение магистральных газонефтепроводов в процессе длительной эксплуатации.		Хижняков В.И.	Издательство: ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2013	-	-	<a href="http://www.iprboo.kshor.ru/">http://www.iprboo.kshor.ru/</a> 75593.ht ml		
5.	Учебн	Современные средства ликвидации аварийных разливов нефти в трубопроводном транспорте.		Артюшкин В.Н.	Инфра-Инженерия 2019 г.	-	-	<a href="http://www.iprboo.kshor.ru/">http://www.iprboo.kshor.ru/</a> 86644.ht ml		
6.	Учебн	Методы прогнозирования долговечности трубопроводов с учетом коррозии и переменных напряжений.		Ибрагимов А.А. под науч. ред. А.Б. Шабарова, С.Ю. Подорожников а.	Издательство Тюменский государственный университет), 2011	-	1			



## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.	Учебное пособие	Нанокристаллические аморфные покрытия деталей и конструкции нефтегазового оборудования.	Ковенский И.М., Поветкин В.В., Корешкова Е.В. ТюМНТУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 978-5-9961-0590-8 ISBN:2012	-	-	-	<a href="http://www.wiprboo.wiprboo.kshor.ru">http://www.wiprboo.kshor.ru</a> 5988.htm
8.	Учебное пособие	Обоснование режимов трубопроводного транспорта битуминозной нефти.	Николаев А.К., Закиров А.И., Зарипова Н.А.	-	-	-	<a href="https://el.abook.c om/reade r/book/11">https://el.abook.c om/reade r/book/11</a> 2680/#2
9.	Учебное пособие	Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	КолibaBa O.B., Никишов B.Ф., Oмeтoвa M.O.	-	-	-	<a href="https://el.abook.c om/reade r/book/93">https://el.abook.c om/reade r/book/93</a> 004/#5
10.	Монография	Разграничение континентального шельфа в Арктике. Международно-правовые проблемы и перспективы.	Губанов А.И.	-	-	-	<a href="http://www.wiprboo.kshor.ru">http://www.wiprboo.kshor.ru</a> 35171.htm
11.	Учебное пособие	Газоснабжение	Шибeкo A.C.	-	-	-	<a href="https://el.abook.c om/reade r/book/12">https://el.abook.c om/reade r/book/12</a> 5714/#2
12.	Справочник	Автоматизированные газораспределительные станции.	Данилов A.A.	-	-	-	<a href="http://www.wiprboo.kshor.ru">http://www.wiprboo.kshor.ru</a> 67347.htm
Дополнительная литература							
1.	Учебник	Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций	A.M.Шaмaзoв и др.	Москва, 2003	5	-	
2.	Курс лекций	Эксплуатация нефтяных скважин.	Сизов B.Ф., Кoнoвaлoвa Л.Н.	Северо-Кавказский федеральный университет 2014 г.	-	-	<a href="http://www.wiprboo.kshor.ru">http://www.wiprboo.kshor.ru</a> 63159.htm

1. Лекционная аудитория.
2. Лабораторные помещения №109 и НТК.
3. Становка исследования параллельного подключения насосов.
4. Становка исследования последовательного подключения насосов.
5. Становка определения рабочей точки насоса.
6. Компрессор. Изучение его конструкции.
7. Поршневой насос. Изучение его конструкции.
8. Плунжерный насос. Изучение его конструкции.
9. Винтовой насос. Изучение его конструкции.
10. Многосекционный, глубоководный центробежный насос. Изучение его конструкции.
11. Компьютерный класс.
12. Технические средства интерактивного обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и примерной ООП ВО по направлению и программе подготовки.

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению  
Рамазанова Э.Н.  
ФИО

Подпись, \_\_\_\_\_