

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**РАССМОТРЕНО:**

На заседании педагогического совета  
Протокол № 4 от «21» 08 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ЧПОУ «Региональный  
нефтегазовый колледж»  
А.К. Курбанмагомедов  
Приказ №5/3-д от «23» 08 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
« ОП. 06. ГИДРАВЛИКА»**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 21.02.03 СООРУЖЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ И ГАЗОНЕФТЕХРАНИЛИЩ  
КВАЛИФИКАЦИЯ - ТЕХНИК**

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 026223850018В2678342Е7АА423F4AD144  
Владелец: КУРБАНМАГОМЕДОВ АЛИШЕР КУРБАНМАГОМЕДОВИЧ  
Действителен: с 29.10.2024 до 29.01.2026

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ, утвержденного приказом Министерством просвещения Российской Федерации от «26» июля 2022 г. № 610, зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ «01» сентября 2022 г. № 69886, примерной основной образовательной программой по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ, утвержденной протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 21.02.03 от «25» октября 2022 г. № 3.

**Разработчик: «Региональный нефтегазовый колледж»**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>11</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ГИДРАВЛИКА»

## 1.1. Область применения программы.

Рабочая программа ОП.06 Гидравлика разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 610 от 26.07.2022 г., зарегистрированного в Минюст Российской Федерации от 01 сентября 2022 г. № 69886, укрупненная группа 21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия.

## 1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Гидравлика» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ПК 2.4

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
ПК 2.4	Осуществлять мониторинг показателей качества газа, нефти и нефтепродуктов на объектах трубопроводного транспорта, хранения, распределения.

## 1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Знания	Умения
ОК 01	Законы гидростатики и гидродинамики для несжимаемых и сжимаемых жидкостей (газов).	Выбирать расчетные схемы для определения пропускной способности участков трубопровода.
ОК 02	Справочные параметры нефти, газа и нефтепродуктов; методы использования таблиц и номограмм для расчета труб.	Проводить гидравлические расчеты с использованием специализированного ПО или электронных таблиц.
ОК 04	Порядок взаимодействия звеньев при эксплуатации перекачивающих станций и проведении испытаний на герметичность.	Координировать действия при выполнении практических работ по изучению режимов движения жидкости
ОК 05	Терминологию в области	Оформлять результаты гидравлических

	гидравлических систем; требования к оформлению технических отчетов и схем трубопроводов.	испытаний и расчетов в виде технических отчетов согласно стандартам.
ОК 06	Влияние гидравлических ударов на целостность труб; экологические риски при разрыве трубопроводов.	Соблюдать режимы давления, исключая аварийные ситуации и техногенное воздействие на окружающую среду.
ПК 2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Физические свойства нефти/газа, их зависимость от температуры и методы их контроля;</li> <li>- Принципы работы приборов для замера параметров.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определять плотность и вязкость нефти и нефтепродуктов расчетным и опытным путем;</li> <li>- Прогнозировать изменение пропускной способности трубы при изменении качества продукта;</li> <li>- Рассчитывать характеристики насосных и компрессорных станций.</li> </ul>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
	очно
<b>Объем образовательной программы дисциплины</b>	<b>90</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	<b>64</b>
теоретическое обучение	<b>44</b>
практические занятия	<b>20</b>
Самостоятельная работа обучающегося	<b>20</b>
<b>Промежуточная аттестация Экзамен</b>	<b>6</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины (очно)

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч. / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основы гидравлики</b>		<b>10/4/2</b>	
<b>Тема 1.1.</b> Структура жидкости	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b> Гидравлика как наука. Структура жидкости. Текучесть. Отличие жидкости от газов. Идеальная жидкость.	2	
<b>Тема 1.2.</b> Физические свойства жидкости	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b> Плотность. Сжимаемость. Вязкость. Температурное расширение. Поверхностное натяжения. Приборы для измерения плотности и вязкости.	2	
	<b>Практическое занятие</b> Решение задач «Определение плотности жидкости»	2	
	Решение задач «Определение вязкости жидкости»	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение физических свойств жидкости. Особенности температурного расширения.	2	
<b>Раздел 2. Гидростатика</b>		<b>18/8/2</b>	
<b>Тема 2.1.</b> Гидростатическое давление и его свойства	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b> Способы и единицы измерения давления. Понятие гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Приборы для измерения давления. Понятия абсолютного, атмосферного и избыточного давления. Пьезометр устройство, принцип действия. Закон Паскаля.	4	

	<b>Практическое занятие</b>		
	Решение задач на определение гидростатического давления	4	
<b>Тема 2.2</b> Силы давления	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>		
	Закон Паскаля. Законы распределения давления. Центр давления Эпюры гидростатического давления. Закон Архимеда. Простые гидравлические машины и устройства	4	
	<b>Практическое занятие</b>		
	Задачи на определение давления на плоские и сферические поверхности	4	
	<b>Самостоятельная работа</b>		
	Отличия избыточного от абсолютного давления. Значимость Закон Паскаля	2	
<b>Раздел 3. Гидродинамика</b>		<b>42/8/10</b>	
<b>Тема 3.1.</b> Основные понятия гидродинамики	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>		
	Кинематика жидкости. Линия тока, трубка тока, струйка, живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение расхода. Потоки жидкости, их классификация	2	
<b>Тема 3.2.</b> Уравнение Бернулли	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>		
	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.	4	
	<b>Практическое занятие</b>		
	Решение задач по уравнению Бернулли	2	
	<b>Самостоятельная работа</b>		
	Практическое применение уравнения Бернулли	2	
<b>Тема 3.3.</b> Режимы течения жидкости. Потери напора	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>		
	Основные понятия. Ламинарное движение. Турбулентное движение. Число Рейнольдса. Общие уравнения для определения потери напора при равномерном движении. Сложение потерь напора. Возможные способы снижения потерь напора в трубах.	6	
	<b>Практическое занятие</b>		
	Задачи на определение числа Рейнольдса. Задачи на определение потерь напора	2	
	<b>Самостоятельная работа</b>		

	Ламинарное течение жидкости	2	
<b>Тема 3.4.</b> Гидравлический расчет трубопроводов	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>	8	
	Классификация трубопроводов. Основные формулы для расчета трубопроводов. Расчет простого и сложного трубопровода. Графоаналитические методы расчета. Неустановившиеся движение несжимаемой жидкости. Гидравлический удар в трубах. Магистральные нефтепродуктопроводы, расчет их пропускной способности по нефти и газу. Нефтеесборные коллекторы, основы расчета.		
	<b>Практическое занятие</b>	2	
	Решение задач		
	<b>Самостоятельная работа</b>	4	
Расчет сложного и простого трубопровода			
<b>Тема 3.5</b> Истечение жидкости	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>	4	
	Истечение через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости при переменном напоре. Истечение под уровень		
	<b>Практическое занятие</b>	2	
	Решение задач		
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
Давление струи на преграду			
<b>Раздел 4. Насосы</b>		<b>14/0/6</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
<b>Тема 4.1</b> <b>Центробежные насосы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	
	<b>Теоретическое обучение</b>	4	
	Назначение и классификация центробежных насосов. Устройство и принцип действия. Основные узлы и детали. Движение жидкости по каналам рабочего колеса. Мощность потока, мощность насоса и КПД. Основные характеристики центробежных насосов. Пересчет характеристики центробежных насосов для вязких жидкостей.		
	<b>Самостоятельная работа</b>	4	
Определение характеристик центробежного насоса			

<b>Тема 4.2</b> <b>Поршневые насосы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК 01-ОК 06, ПК 2.4
	<b>Теоретическое обучение</b>	4	
	Назначение, классификация поршневых насосов. Устройство и принцип действия. Основные узлы и детали. Мощность насоса и КПД. Регулирование подачи. Допустимая высота всасывания. Совместная работа поршневого насоса и трубопровода. Расчет основных параметров поршневых компрессоров.		
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	
Расчет основных параметров поршневых компрессоров.			
<b>Промежуточная аттестация экзамен</b>		<b>6</b>	
<b>Всего:</b>		<b>90</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Кабинет «Гидравлики и термодинамики», оснащенный:

- *оборудованием:*

учебная доска;

рабочие места по количеству обучающихся;

наглядные пособия; пьезометр; ареометр; вискозиметры

рабочее место преподавателя;

- *техническими средствами обучения:*

персональный компьютер; мультимедийный проектор; мультимедийный экран.

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **Основные печатные издания**

1. Моргунов, К. П. Гидравлика / К. П. Моргунов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 280 с. — ISBN 978-5-507-45790-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284033>

2. Крестин, Е.А. Гидравлика. Практикум : учебное пособие для спо / Е.А. Крестин, И. Е. Крестин. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 320 с. - ISBN 978-5-8114 6572-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/148960>

3. Волчек, А.А., Гидравлика, гидрология, гидрометрия : учебное пособие / А.А. Волчек, П.В. Шведовский, Н.Н. Шешко, ; под общ. ред. А.А. Волчека. - Москва: КноРус, 2021. - 518 с. - ISBN 978-5-406-05609-7. - URL: <https://book.ru/book/939026>

4. Копачев, В.Ф. Гидравлика, гидрология, гидрометрия : учебное пособие для СПО / В.Ф. Копачев, Е.А. Копачева. - Саратов : Профобразование, 2021. - 104 с. - ISBN 978-5-4488-0959-0. - Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды <https://profspo.ru/books/100495> СПО PROFобразование : [сайт]. –

##### **Дополнительные издания**

1. Гидравлика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов; под редакцией В.А. Кудинова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 386 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10336-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/475613>

2. Моргунов, К.П. Гидравлика: учебник для спо / К.П. Моргунов. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 280 с. - ISBN 978-5-8114-6565-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/148966>

3. Нагорный, В.С. Гидравлические и пневматические системы: учебное пособие для спо / В.С. Нагорный. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 444 с. - ISBN 978-5-8114-7337-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/158940>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Код ПК, ОК	Знания	Умения
ОК 01	Законы гидростатики и гидродинамики для несжимаемых и сжимаемых жидкостей (газов).	Выбирать расчетные схемы для определения пропускной способности участков трубопровода.
ОК 02	Справочные параметры нефти, газа и нефтепродуктов; методы использования таблиц и номограмм для расчета труб.	Проводить гидравлические расчеты с использованием специализированного ПО или электронных таблиц.
ОК 04	Порядок взаимодействия звеньев при эксплуатации перекачивающих станций и проведении испытаний на герметичность.	Координировать действия при выполнении практических работ по изучению режимов движения жидкости
ОК 05	Терминологию в области гидравлических систем; требования к оформлению технических отчетов и схем трубопроводов.	Оформлять результаты гидравлических испытаний и расчетов в виде технических отчетов согласно стандартам.
ОК 06	Влияние гидравлических ударов на целостность труб; экологические риски при разрыве трубопроводов.	Соблюдать режимы давления, исключая аварийные ситуации и техногенное воздействие на окружающую среду.
ПК 2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Физические свойства нефти/газа, их зависимость от температуры и методы их контроля;</li> <li>- Принципы работы приборов для замера параметров.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Определять плотность и вязкость нефти и нефтепродуктов расчетным и опытным путем;</li> <li>- Прогнозировать изменение пропускной способности трубы при изменении качества продукта;</li> <li>- Рассчитывать характеристики насосных и компрессорных станций.</li> </ul>

	Знания, умения	Результаты обучения	Методы оценки
	<i>Знать:</i>		
ОК 01	Законы гидростатики и гидродинамики для несжимаемых и сжимаемых жидкостей (газов).	Алгоритмы стандартных гидравлических расчетов и методики оценки параметров среды	Фронтальный опрос Практическая работа
ОК 02	Справочные параметры нефти, газа и нефтепродуктов; методы использования	Принцип работы программного	Фронтальный опрос Практическая работа

	таблиц и номограмм для расчета труб.	обеспечения и цифровых приборов для замера параметров	
ОК 04	Порядок взаимодействия звеньев при эксплуатации перекачивающих станций и проведении испытаний на герметичность.	Роли и обязанности членов коллектива	Фронтальный опрос Практическая работа
	<i>Знать:</i>		
	3 1. Основные физические свойства жидкостей, принцип действия приборов для определения плотности и вязкости.	- представление об основных физических свойствах жидкости; описание действия приборов для определения плотности и вязкости.	Фронтальный опрос Практическая работа
	3 2. Единицы измерения, свойства, виды гидростатического давления, основное уравнение гидростатики, приборы для измерения давления.	- определение гидростатического давления; - решение задач по основному уравнению гидростатики; - описание приборов для измерения давления.	Фронтальный опрос Практическая работа
	3 3. Действие давления на различные стенки.	- составление уравнения давления на плоскую стенку; - составление уравнения давления на криволинейную стенку.	Фронтальный опрос Практическая работа
	3 4. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли, его практическое применение.	- составление уравнения Бернулли для идеальной жидкости; составление уравнения Бернулли для реальной жидкости;	Фронтальный опрос Практическая работа
	3 5. Принцип действия приборов для измерения скорости и расхода жидкости.	- описание приборов для измерения скорости жидкости; - описание приборов для измерения расхода жидкости;	Фронтальный опрос Практическая работа
	3 6. Методику определения линейных, местных и суммарных потерь напора (давления) при различных режимах движения.	- представление о линейных, местных и суммарных потерь напора (давления) при различных режимах движения; - решение задач по определению линейных, местных и суммарных потерь напора (давления) при различных	Фронтальный опрос Практическая работа

		режимах движения.	
	37 – основные конструкционные узлы и принцип действия ЦБН;	- устройство и принцип работы ЦБН	Фронтальный опрос Практическая работа
	38 - основные конструкционные узлы и принцип действия поршневых компрессоров.	- Устройство и принцип работы поршневых компрессоров.	Фронтальный опрос Практическая работа

## Приложение 1

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Формой промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине является *экзамен*.

1. Понятие жидкости. Основные физические свойства: плотность, удельный объем, удельный вес, сжимаемость, температурное расширение.
2. Вязкость: понятие вязкости, зависимость от температуры. Закон внутреннего трения Ньютона. Виды вязкости, единицы измерения.
3. Приборы для измерения плотности, вязкости и удельного веса.
4. Понятие гидростатического давления, единицы измерения давления. Основные свойства гидростатического давления.
5. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление в покоящейся жидкости.
6. Приборы для измерения давления: механические манометры и вакуумметры, жидкостные приборы, пьезометры.
7. Давление жидкости на плоские поверхности. Центр давления.
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности. Горизонтальная и вертикальная составляющая полной силы давления.
9. Закон Архимеда: условия равновесия при плавании тел.
10. Основные понятия и определения гидродинамики: линия тока, трубка тока, живое сечение потока, смоченный периметр, гидравлический радиус.
11. Напорное, безнапорное, равномерное, неравномерное, установившееся и неустановившееся движения.
12. Понятие расхода, виды расходов, средняя скорость потока.
13. Уравнение расхода и неразрывности потока.
14. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Энергетический и геометрический смысл уравнения. График уравнения Бернулли.
15. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Энергетический и геометрический смысл уравнения. График уравнения Бернулли.
16. Приборы для измерения скорости и расхода жидкости (расходомер Вентури, измерительная диафрагма, трубка Пито, трубка Прандтля).
17. Режимы движения жидкости. Распределение скорости при ламинарном и турбулентном режимах по живому сечению потока. Число Рейнольдса.
18. Уравнение для определения потери напора (линейные) при равномерном

движении. Анализ уравнения.

19. Местные сопротивления. Коэффициент местных сопротивлений.
20. Влияние различных факторов на коэффициент местного и гидравлического сопротивления. Возможные способы снижения потерь напора.
21. Назначение и классификация трубопроводов. Основные задачи при проектировании и расчете трубопроводов.
22. Трубопроводы, работающие под вакуумом (сифонные трубопроводы). Применение, условия действия, расчет.
23. Простой трубопровод, задачи и методика расчета.
24. Гидравлический удар, причины возникновения. Мероприятия по его предотвращению.
25. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. Основные понятия и определения. Расчетные формулы для определения скорости и расхода.
26. Истечение жидкости при переменном напоре. Основные понятия и определения. Расчетные формулы для определения скорости и расхода жидкости.
27. Истечение жидкости под уровень. Основные понятия и определения. Расчетные формулы для определения скорости и расхода жидкости.
28. Истечение жидкости из насадков: классификация, характеристики, особенности истечения, применение.
29. Коэффициент гидравлического сопротивления. Методика его определения при различных режимах движения.
30. Понятие гидростатического напора: пьезометрический напор, полный гидростатический напор, пьезометрическая и геометрическая высота.
31. Гидравлическая характеристика трубопровода при последовательном соединении.
32. Схема включения, расход и потери напора жидкости при параллельном и последовательном соединении трубопроводов.
33. Гидравлическая характеристика трубопровода при параллельном соединении.
34. Понятие кавитации, причины возникновения. Мероприятия по предотвращению кавитации, борьба с эрозией металла.
35. Понятие об абсолютном (полном), избыточном и вакуумметрическом давлении. Расчетные формулы.
36. Теория Н.Е. Жуковского развития гидроудара. Определение ударного давления и скорости распространения ударной волны.
37. Классификация, назначение и использование ЦБН в нефтяной и газовой промышленности.
38. Устройство ЦБН: основные узлы и детали. Технические характеристики, показатели работы.
39. Принцип действия ЦБН, движение жидкости по каналам рабочего колеса. Основное уравнение ЦБН - уравнение Эйлера.
40. Формы рабочих лопаток ЦБН и их влияние на КПД насоса.
41. Построение характеристики ЦБН. Мощность насоса и КПД.
42. Теоретическая и допустимая высота всасывания ЦБН. Кавитационный запас.
43. Напор насоса: понятие напора, вывод формулы для определения напора. Манометрический напор.
44. Пуск, остановка и регулирование подачи ЦБН.

45. Характеристика сети. Работа ЦБН на трубопровод.  
 46. Параллельная и последовательная схемы включения ЦБН насосов.

Основные характеристики.

47. Законы пропорциональности (зависимости  $Q$ ,  $H$ ,  $N$  от числа оборотов).  
 48. Основные узлы и детали поршневых насосов одностороннего действия.

Принцип работы, недостатки. Подача насоса.

49. Основные узлы и детали поршневых насосов двухстороннего действия.

Принцип работы. Подача насоса.

50. Давление струи жидкости на преграду, использование в технике, сила удара.

### Критерии оценки

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами контроля знаний, проявляет знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами решения практических задач.
«Хорошо»	выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения.
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большим затруднением решает практические задачи