

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_ С. А. Яременко  
«18» февраля 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Насосное оборудование»

**Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело**

**Профиль " Газонефтепроводы и газонефтехранилища "**

**Квалификация выпускника бакалавр**

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

**Форма обучения очная / очно-заочная**

**Год начала подготовки 2025**

Автор программы

\_\_\_\_\_ / Аралов Е.С./

И.о. заведующего кафедрой  
Теплогазоснабжения и  
нефтегазового дела

\_\_\_\_\_ / Колосов А.И./

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ / Тульская С.Г./

Воронеж 2025

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Дисциплина посвящена рассмотрению классификации насосов, их конструкции, рассмотреть построение характеристик насосов при различных видах соединения их между собой, проанализировать их работу в сети. Изучить вопросы регулирования работы насосов. Рассмотреть особенности работы насосных станций в нефтегазовой отрасли. Проанализировать и изучить сведения по автоматизации, эксплуатации и определению технико-экономических показателей работы насосных станций.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- умение пользоваться характеристиками насосов;
- умение выбирать машины и привязывать их к комплексу оборудования по основным показателям;
- умение производить расчеты, связанные с приспособлением машин к технологическим условиям и регулированием.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Насосное оборудование» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Насосное оборудование» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - способность обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать обслуживание и ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья уметь обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при

	строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
	владеть навыками обслуживания и ремонта технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Насосное оборудование» составляет 2 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	24	24
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	48	48
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

**очно-заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	56	56
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

## 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	Объёмные насосы	<p>Принцип действия, классификация и область применения объёмных - насосов, их основные технические характеристики.</p> <p>Схема устройства и принцип действия поршневых (плунжерных) насосов, классификация и область применения.</p> <p>Закон движения поршня насоса с кривошипношатунным механизмом. Теоретическая и действительная подача насоса. График подачи насосов одностороннего и двухстороннего действия с одним или несколькими цилиндрами.</p> <p>Коэффициент неравномерности подачи. Способы снижения и неравномерности движения жидкости. Устройство и принцип действия пневмокомпенсаторов.</p> <p>Процесс всасывания в поршневом насосе. Определение допустимой высоты всасывания. Условия надежного всасывания.</p> <p>Процесс нагнетания в поршневом насосе. Определение давления, необходимого для перекачки жидкости. Назначение и типы предохранительных клапанов. Работа и мощность поршневого насоса, их определение.</p> <p>Коэффициент полезного действия (КПД), пути его повышения.</p> <p>Конструкция и технические характеристики современных поршневых (плунжерных) насосов, используемых в нефтяной и газовой промышленности.</p> <p>Назначение, типы и конструкция дозировочных насосов.</p> <p>Схемы обвязки поршневых насосов.</p> <p>Основы монтажа и правила эксплуатации.</p> <p>Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации поршневых насосов.</p>	2	2	6	10
2	Динамические насосы	Принцип действия, классификация и	2	2	6	10

	<p>область применения динамических насосов. Лопастные динамические насосы: центробежные, осевые, диагональные. Схема устройства и принцип действия центробежных насосов, их классификация и область применения; достоинства и недостатки в сравнении с поршневыми. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе насоса. Определение напора, развиваемого насосом. Теоретическая и действительная подача насоса. Подобие насосов. Формулы перерасчета и коэффициент быстроходности. Всасывание центробежного насоса. Явление кавитации. Определение допустимой высоты всасывания. Условия надёжного всасывания центробежных насосов. Мощность насоса и КПД, пути его повышения. Рабочие характеристики и режим работы центробежных насосов. Изменение характеристик насоса при изменении частоты вращения и геометрических размеров рабочих колес. Влияние вязкости жидкости на характеристики насоса. Характеристика трубопровода. Режимная точка насоса. Параллельная и последовательная работа насосов. Режимные точки при параллельной и последовательной работе. Осевое давление в центробежном насосе, способы разгрузки вала от осевого давления. Конструкция и технические характеристики современных насосов, применяемых в нефтяной и газовой промышленности: консольных, насосов двухстороннего входа, многосекционных. Сальники и торцевые уплотнения в центробежных насосах, их назначение, конструкция. Осевые и диагональные насосы, их технические характеристики, область применения, особенности конструкции, динамические насосы трения: вихревые, струйные, шнековые; схемы их устройства, принцип действия,</p>				
--	--	--	--	--	--

		технические характеристики, область применения. Схемы обвязки и правила технической эксплуатации динамических насосов. Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации динамических насосов.				
3	Оборудование для штанговой насосной эксплуатации скважин	Скважинные отсекатели. Колонные головки, типы и конструкция. Внутрискважинное оборудование. Оборудование устья фонтанных скважин. Классификация фонтанных арматур, существующие схемы, область применения. Трубные головки, назначение и конструкция. Конструкция и принцип действия прямоточных задвижек, пробковых кранов. Регулирующие устройства фонтанных арматур. Монтаж и обслуживание фонтанных арматур, манифольды. Охрана окружающей среды.	2	2	6	10
4	Насосные штанги.	Принципиальная схема штанговой насосной установки. Область применения штанговых насосов, классификация согласно действующему Основным узлы и детали штанговых насосов, их конструкция, материалы для изготовления. Невставные штанговые насосы, их типы и конструкция. Вставные насосы, их типы и конструкция. Штанговые насосы для добычи нефти из двух пластов, их типы и конструкция. Подача штанговой насосной установки, ее определение; факторы, влияющие на подачу. Пути повышения коэффициента подачи. Правила эксплуатации штанговых насосов.	2	2	6	10
5	Насосно - компрессорные трубы.	Назначение, типы и размеры НКТ, материалы для изготовления муфт и труб. Основные сведения о резьбе НКТ. Технические требования к трубам. Маркировка труб и муфт. Условия работы труб в скважине. Выбор и расчет колонны НКТ. Правила эксплуатации труб.	2	2	6	10
6	Приводы штанговых	Балансирные станки-качалки.	2	2	6	10

	скважинных насосов	Условные обозначения и технические параметры станков-качалок согласно действующему ГОСТ. Конструкция балансирного привода и его узлов. Нагрузки, действующие на головку балансира в точке подвеса штанг. Цель и способы уравнивания СК. Расчет уравнивания СК. Усилия в шатунах, их определение. Тангенциальные усилия, определение мощности привода. КПД штанговой насосной установки, пути его повышения. Безбалансирующие СК, их типы и конструкция. Гидравлические приводы. Выбор привода и режим его работы. Основы монтажа, обслуживание и ремонт СК. Техника безопасности и охрана окружающей среды при штанговой насосной эксплуатации скважин. Приводы штанговых винтовых насосов (ШВН).				
7	Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Установки электроцентробежных насосов.	Принципиальная схема установки электроцентробежных насосов (ЭЦН). Комплектность, область применения и классификация установок. Погружные центробежные насосы, их типы и конструкция. Общие сведения о погружных электродвигателях. Назначение, типы, конструкция и принцип действия гидрозащиты, технические характеристики. Оборудование устья скважин в установках ЭЦН. Выбор оборудования для эксплуатации скважин установкой ЭЦН. Монтаж и обслуживание установок ЭЦН. Техника безопасности при монтаже и обслуживании установок.	-	-	6	6
8	Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Винтовые, гидропоршневые и другие типы	Установки погружных винтовых насосов, принципиальная схема, область применения, комплектность. Винтовые насосы, их типы, конструкция, технические характеристики. Гидропоршневые насосные установки: принципиальная схема, область применения, технические характеристики, конструкция, диафрагменные и струйные насосы для подъема	-	-	6	6

		продукции скважин, их устройство, принцип действия, технические характеристики.				
<b>Итого</b>			<b>12</b>	<b>12</b>	<b>48</b>	<b>72</b>

### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Объёмные насосы	<p>Принцип действия, классификация и область применения объёмных - насосов, их основные технические характеристики.</p> <p>Схема устройства и принцип действия поршневых (плунжерных) насосов, классификация и область применения.</p> <p>Закон движения поршня насоса с кривошипношатунным механизмом. Теоретическая и действительная подача насоса. График подачи насосов одностороннего и двухстороннего действия с одним или несколькими цилиндрами.</p> <p>Коэффициент неравномерности подачи. Способы снижения и неравномерности движения жидкости. Устройство и принцип действия пневмокомпенсаторов.</p> <p>Процесс всасывания в поршневом насосе. Определение допустимой высоты всасывания. Условия надежного всасывания.</p> <p>Процесс нагнетания в поршневом насосе. Определение давления, необходимого для перекачки жидкости. Назначение и типы предохранительных клапанов. Работа и мощность поршневого насоса, их определение.</p> <p>Коэффициент полезного действия (КПД), пути его повышения.</p> <p>Конструкция и технические характеристики современных поршневых (плунжерных) насосов, используемых в нефтяной и газовой промышленности.</p> <p>Назначение, типы и конструкция дозировочных насосов.</p> <p>Схемы обвязки поршневых насосов.</p> <p>Основы монтажа и правила эксплуатации.</p> <p>Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации поршневых насосов.</p>	2	-	6	8
2	Динамические насосы	Принцип действия, классификация и	2	-	6	8

	<p>область применения динамических насосов. Лопастные динамические насосы: центробежные, осевые, диагональные. Схема устройства и принцип действия центробежных насосов, их классификация и область применения; достоинства и недостатки в сравнении с поршневыми. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе насоса. Определение напора, развиваемого насосом. Теоретическая и действительная подача насоса. Подобие насосов. Формулы перерасчета и коэффициент быстроходности. Всасывание центробежного насоса. Явление кавитации. Определение допустимой высоты всасывания. Условия надёжного всасывания центробежных насосов. Мощность насоса и КПД, пути его повышения. Рабочие характеристики и режим работы центробежных насосов. Изменение характеристик насоса при изменении частоты вращения и геометрических размеров рабочих колес. Влияние вязкости жидкости на характеристики насоса. Характеристика трубопровода. Режимная точка насоса. Параллельная и последовательная работа насосов. Режимные точки при параллельной и последовательной работе. Осевое давление в центробежном насосе, способы разгрузки вала от осевого давления. Конструкция и технические характеристики современных насосов, применяемых в нефтяной и газовой промышленности: консольных, насосов двухстороннего входа, многосекционных. Сальники и торцевые уплотнения в центробежных насосах, их назначение, конструкция. Осевые и диагональные насосы, их технические характеристики, область применения, особенности конструкции, динамические насосы трения: вихревые, струйные, шнековые; схемы их устройства, принцип действия,</p>				
--	--	--	--	--	--

		технические характеристики, область применения. Схемы обвязки и правила технической эксплуатации динамических насосов. Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации динамических насосов.				
3	Оборудование для штанговой насосной эксплуатации скважин	Скважинные отсекатели. Колонные головки, типы и конструкция. Внутрискважинное оборудование. Оборудование устья фонтанных скважин. Классификация фонтанных арматур, существующие схемы, область применения. Трубные головки, назначение и конструкция. Конструкция и принцип действия прямоточных задвижек, пробковых кранов. Регулирующие устройства фонтанных арматур. Монтаж и обслуживание фонтанных арматур, манифольды. Охрана окружающей среды.	-	-	8	8
4	Насосные штанги.	Принципиальная схема штанговой насосной установки. Область применения штанговых насосов, классификация согласно действующему Основным узлы и детали штанговых насосов, их конструкция, материалы для изготовления. Невставные штанговые насосы, их типы и конструкция. Вставные насосы, их типы и конструкция. Штанговые насосы для добычи нефти из двух пластов, их типы и конструкция. Подача штанговой насосной установки, ее определение; факторы, влияющие на подачу. Пути повышения коэффициента подачи. Правила эксплуатации штанговых насосов.	-	-	8	8
5	Насосно - компрессорные трубы.	Назначение, типы и размеры НКТ, материалы для изготовления муфт и труб. Основные сведения о резьбе НКТ. Технические требования к трубам. Маркировка труб и муфт. Условия работы труб в скважине. Выбор и расчет колонны НКТ. Правила эксплуатации труб.	-	2	8	10
6	Приводы штанговых скважинных насосов	Балансирные станки-качалки. Условные обозначения и технические параметры станков-качалок согласно	-	2	8	10

		действующему ГОСТ. Конструкция балансирного привода и его узлов. Нагрузки, действующие на головку балансира в точке подвеса штанг. Цель и способы уравнивания СК. Расчет уравнивания СК. Усилия в шатунах, их определение. Тангенциальные усилия, определение мощности привода. КПД штанговой насосной установки, пути его повышения. Безбалансирные СК, их типы и конструкция. Гидравлические приводы. Выбор привода и режим его работы. Основы монтажа, обслуживание и ремонт СК. Техника безопасности и охрана окружающей среды при штанговой насосной эксплуатации скважин. Приводы штанговых винтовых насосов (ШВН).				
7	Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Установки электроцентробежных насосов.	Принципиальная схема установки электроцентробежных насосов (ЭЦН). Комплектность, область применения и классификация установок. Погружные центробежные насосы, их типы и конструкция. Общие сведения о погружных электродвигателях. Назначение, типы, конструкция и принцип действия гидрозащиты, технические характеристики. Оборудование устья скважин в установках ЭЦН. Выбор оборудования для эксплуатации скважин установкой ЭЦН. Монтаж и обслуживание установок ЭЦН. Техника безопасности при монтаже и обслуживании установок.	2	2	6	10
8	Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Винтовые, гидропоршневые и другие типы	Установки погружных винтовых насосов, принципиальная схема, область применения, комплектность. Винтовые насосы, их типы, конструкция, технические характеристики Гидропоршневые насосные установки: принципиальная схема, область применения, технические характеристики, конструкция, диафрагменные и струйные насосы для подъема продукции скважин, их устройство, принцип действия, технические характеристики.	2	2	6	10
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>8</b>	<b>56</b>	<b>72</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
ПК-4	знать обслуживание и ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте,	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья			
	владеть навыками обслуживания и ремонта технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для очно-заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать обслуживание и ремонт технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья			
	уметь обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками обслуживания и ремонта технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья	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.	Какое устройство, выполняет механическое движение для преобразования энергии,
----	---

	<p>материалов и информации, использует в качестве рабочего тела капельные жидкости?</p> <p>а) гидравлическая машина;  б) гидропривод;  в) пневмопривод.</p>
2.	<p>Какие функции выполняет рабочая жидкость?</p> <p>а) отводит тепло от нагретых элементов гидромашин и других устройств;  б) обеспечивает смазку трущихся поверхностей деталей гидравлических устройств и уплотнений;  в) уносит продукты износа и другие частицы загрязнения;  г) защищает детали гидравлических устройств от коррозии.</p>
3.	<p>Что изменяется с увеличением вязкости жидкости?</p> <p>а) становятся больше потери давления на движение жидкости в трубопроводах;  б) становятся меньше потери давления на движение жидкости в трубопроводах;  в) потери давления на движение в трубопроводах не зависят от вязкости жидкости.</p>
4.	<p>Как влияет уменьшение вязкости жидкости на температуру вспышки?</p> <p>а) температура вспышки увеличивается;  б) температура вспышки уменьшается;  в) температура вспышки не зависит от вязкости жидкости.</p>
5.	<p>Как называется деталь уплотнительного устройства, находящаяся в контакте с сопрягаемыми деталями и препятствующая перетеканию рабочей жидкости через зазоры между этими деталями:</p> <p>а) защитное кольцо;  б) опорное кольцо;  в) уплотнитель.</p>
6.	<p>Для чего служит гидробак?</p> <p>а) для очистки рабочей жидкости;  б) для хранения рабочей жидкости;  в) для охлаждения рабочей жидкости.</p>
7.	<p>Как называется отделитель твердых частиц, в котором очистка рабочей жидкости происходит под действием каких-либо сил?</p> <p>а) фильтр;  б) кондиционер;  в) сепаратор.</p>
8.	<p>Что относится к основным параметрам, характеризующим работу насоса, привод которого осуществляется от источника механической энергии вращательного движения?</p> <p>а) напор насоса;  б) частота вращения вала;</p>

	в) потребляемый расход.						
9.	По какой формуле вычисляется коэффициент быстроходности ?  а) $n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{1/4}};$ б) $n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{3/4}};$ в) $n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q^3}}{H^{3/4}}.$						
10.	Как называется насос, в котором жидкая среда перемещается за счет сил вязкого трения?  а) насос трения; б) динамический насос; в) центробежный насос.						
11.	Какие насосы относятся к лопастным? а) центробежные насосы; б) диагональные насосы; в) осевые насосы.						
12.	Какие насосы относятся к насосам трения? а) вихревые насосы; б) лабиринтные насосы; в) дисковые насосы.						
13.	По какой формуле вычисляется гидравлический КПД насоса? <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>а)</td> <td>б)</td> <td>в)</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_z = \frac{H_n}{H_n + \sum h};</math></td> <td><math>\eta_z = \frac{H_n}{H_m};</math></td> <td><math>\eta_z = \frac{Q_H}{Q_T}.</math></td> </tr> </table>	а)	б)	в)	$\eta_z = \frac{H_n}{H_n + \sum h};$	$\eta_z = \frac{H_n}{H_m};$	$\eta_z = \frac{Q_H}{Q_T}.$
а)	б)	в)					
$\eta_z = \frac{H_n}{H_n + \sum h};$	$\eta_z = \frac{H_n}{H_m};$	$\eta_z = \frac{Q_H}{Q_T}.$					
14.	По какой формуле вычисляется объемный КПД насоса? <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>а)</td> <td>б)</td> <td>в)</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_o = \frac{H_n}{H_m};</math></td> <td><math>\eta_o = \frac{Q_H - q_{ym}}{Q_H};</math></td> <td><math>\eta_o = \frac{Q_H}{Q_T}.</math></td> </tr> </table>	а)	б)	в)	$\eta_o = \frac{H_n}{H_m};$	$\eta_o = \frac{Q_H - q_{ym}}{Q_H};$	$\eta_o = \frac{Q_H}{Q_T}.$
а)	б)	в)					
$\eta_o = \frac{H_n}{H_m};$	$\eta_o = \frac{Q_H - q_{ym}}{Q_H};$	$\eta_o = \frac{Q_H}{Q_T}.$					
15.	По какой формуле вычисляется механический КПД насоса? <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>а)</td> <td>б)</td> <td>в)</td> </tr> <tr> <td><math>\eta_m = \frac{N_z}{N};</math></td> <td><math>\eta_m = \frac{Q_H}{Q_H + q_{ym}};</math></td> <td><math>\eta_m = \frac{N - \Delta N_{mp}}{N};</math></td> </tr> </table>	а)	б)	в)	$\eta_m = \frac{N_z}{N};$	$\eta_m = \frac{Q_H}{Q_H + q_{ym}};$	$\eta_m = \frac{N - \Delta N_{mp}}{N};$
а)	б)	в)					
$\eta_m = \frac{N_z}{N};$	$\eta_m = \frac{Q_H}{Q_H + q_{ym}};$	$\eta_m = \frac{N - \Delta N_{mp}}{N};$					

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

*Не предусмотрено*

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

*Не предусмотрено*

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

## **Объёмные насосы**

1. Принцип действия, классификация и область применения объёмных - насосов, их основные технические характеристики.
2. Схема устройства и принцип действия поршневых (плунжерных) насосов, классификация и область применения.
3. Закон движения поршня насоса с кривошипношатунным механизмом.
4. Теоретическая и действительная подача насоса. График подачи насосов одностороннего и двухстороннего действия с одним или несколькими цилиндрами.
5. Коэффициент неравномерности подачи.
6. Способы снижения и неравномерности движения жидкости.
7. Устройство и принцип действия пневмокомпенсаторов.
8. Процесс всасывания в поршневом насосе.
9. Определение допустимой высоты всасывания.
10. Условия надёжного всасывания.
11. Процесс нагнетания в поршневом насосе.
12. Определение давления, необходимого для перекачки жидкости.
13. Назначение и типы предохранительных клапанов.
14. Работа и мощность поршневого насоса, их определение.
15. Коэффициент полезного действия (КПД), пути его повышения.
16. Конструкция и технические характеристики современных поршневых (плунжерных) насосов, используемых в нефтяной и газовой промышленности.
17. Назначение, типы и конструкция дозирочных насосов.
18. Схемы обвязки поршневых насосов. Основы монтажа и правила эксплуатации.
19. Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации поршневых насосов.

## **Динамические насосы**

20. Принцип действия, классификация и область применения динамических насосов.
21. Лопастные динамические насосы: центробежные, осевые, диагональные.
22. Схема устройства и принцип действия центробежных насосов, их классификация и область применения; достоинства и недостатки в сравнении с поршневыми.
23. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе насоса.
24. Определение напора, развиваемого насосом.
25. Теоретическая и действительная подача насоса. Подобие насосов.
26. Формулы перерасчёта и коэффициент быстроходности.
27. Всасывание центробежного насоса.
28. Явление кавитации.
29. Определение допустимой высоты всасывания.
30. Условия надёжного всасывания центробежных насосов.
31. Мощность насоса и КПД, пути его повышения.
32. Рабочие характеристики и режим работы центробежных насосов.
33. Изменение характеристик насоса при изменении частоты вращения и геометрических размеров рабочих колес.
34. Влияние вязкости жидкости на характеристики насоса.
35. Характеристика трубопровода. Режимная точка насоса.
36. Параллельная и последовательная работа насосов.
37. Режимные точки при параллельной и последовательной работе.
38. Осевое давление в центробежном насосе, способы разгрузки вала от осевого давления.
39. Конструкция и технические характеристики современных насосов, применяемых в нефтяной и газовой промышленности: консольных, насосов двухстороннего входа, многосекционных.
40. Сальники и торцевые уплотнения в центробежных насосах, их назначение, конструкция.

41. Осевые и диагональные насосы, их технические характеристики, область применения, особенности конструкции, динамические насосы трения: вихревые, струйные, шнековые; схемы их устройства, принцип действия, технические характеристики, область применения.
42. Схемы обвязки и правила технической эксплуатации динамических насосов.
43. Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации динамических насосов.

#### **Скважинные штанговые насосы**

44. Принципиальная схема штанговой насосной установки. Область применения штанговых насосов, классификация согласно действующему
45. Основные узлы и детали штанговых насосов, их конструкция, материалы для изготовления.
46. Невставные штанговые насосы, их типы и конструкция.
47. Вставные насосы, их типы и конструкция.
48. Штанговые насосы для добычи нефти из двух пластов, их типы и конструкция.
49. Подача штанговой насосной установки, ее определение; факторы, влияющие на подачу.
50. Пути повышения коэффициента подачи.
51. Правила эксплуатации штанговых насосов.

#### **Насосные штанги**

52. Назначение, конструкция и размеры насосных штанг; материалы для изготовления штанг и муфт.
53. Условные обозначения штанг и муфт согласно действующему ГОСТ.
54. Маркировка штанг. Условия работы штанг.
55. Основные виды износа и разрушения штанг.
56. Эксплуатация, транспортировка и хранение штанг, пути повышения их долговечности.
57. Выбор и расчет колонны штанг.
58. Правила эксплуатации насосных штанг.

#### **Насосно-компрессорные трубы**

59. Назначение, типы и размеры НКТ, материалы для изготовления муфт и труб.
60. Основные сведения о резьбе НКТ.
61. Технические требования к трубам.
62. Маркировка труб и муфт.
63. Условия работы труб в скважине.
64. Выбор и расчет колонны НКТ. Правила эксплуатации труб.

#### **Приводы штанговых скважинных насосов**

65. Балансирные станки-качалки.
66. Условные обозначения и технические параметры станков-качалок согласно действующему ГОСТ.
67. Конструкция балансирного привода и его узлов.
68. Нагрузки, действующие на головку балансира в точке подвеса штанг.
69. Цель и способы уравнивания СК.
70. Расчет уравнивания СК. Усилия в шатунах, их определение. Тангенциальные усилия, определение мощности привода.
71. КПД штанговой насосной установки, пути его повышения.
72. Безбалансирные СК, их типы и конструкция. Гидравлические приводы.
73. Выбор привода и режим его работы. Основы монтажа, обслуживание и ремонт СК.
74. Техника безопасности и охрана окружающей среды при штанговой насосной эксплуатации скважин. Приводы штанговых винтовых насосов (ШВН).

### **Установки электроцентробежных насосов**

75. Принципиальная схема установки электроцентробежных насосов (ЭЦН).

76. Комплектность, область применения и классификация установок.

Погружные центробежные насосы, их типы и конструкция.

77. Общие сведения о погружных электродвигателях.

78. Назначение, типы, конструкция и принцип действия гидрозащиты, технические характеристики.

79. Оборудование устья скважин в установках ЭЦН.

80. Выбор оборудования для эксплуатации скважин установкой ЭЦН.

81. Монтаж и обслуживание установок ЭЦН.

82. Техника безопасности при монтаже и обслуживании установок.

### **Винтовые, гидropоршневые и другие типы бесштанговых насосов**

83. Установки погружных винтовых насосов, принципиальная схема, область применения, комплектность.

84. Винтовые насосы, их типы, конструкция, технические характеристики

85. Гидропоршневые насосные установки: принципиальная схема, область применения, технические характеристики, конструкция, диафрагменные и струйные насосы для подъема продукции скважин, их устройство, принцип действия, технические характеристики.

## **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. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 10 баллов

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Объёмные насосы	ПК-4	защита реферата, опрос
2	Динамические насосы	ПК-4	защита реферата, опрос
3	Оборудование для штанговой насосной эксплуатации скважин	ПК-4	защита реферата, опрос

4	Насосные штанги.	ПК-4	защита реферата, опрос
5	Насосно - компрессорные трубы.	ПК-4	защита реферата, опрос
6	Приводы штанговых скважинных насосов	ПК-4	защита реферата, опрос
7	Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Установки электроцентробежных насосов.	ПК-4	защита реферата, опрос
8	Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Винтовые, гидропоршневые и другие типы	ПК-4	защита реферата, опрос

### **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**

Основная литература

1. Хакимьянов, М.И. Управление электроприводами скважинных насосных установок [Электронный ресурс] : монография / М.И. Хакимьянов. - Управление электроприводами скважинных насосных установок ; 2022-08-16. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 138 с. - ISBN 978-5-9729-0147-0.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/69018.html>

2. Булчаев, Н. Д. Защита насосного оборудования нефтяных скважин в осложненных условиях эксплуатации [Электронный ресурс] : Монография / Н. Д. Булчаев, Ю. Н. Безбородов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 138 с. - ISBN 978-5-7638-3263-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/84346.html>

3. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / О. Н. Петров [и др.]. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. - 192 с. - ISBN 978-5-7638-3896-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/84131.html>

Дополнительная литература

1. Шарифуллин, А.В. Сооружения и оборудование для хранения, транспортировки и отпуска нефтепродуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Смердова; Л.Р. Байбекова; А.В. Шарифуллин; ред. А.В. Шарифуллин. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. - 135 с. - ISBN 978-5-7882-0973-9.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/63996.html>

2. Артюшкин, В. Н. Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов [Электронный ресурс] : Монография / В. Н. Артюшкин, В. К. Тян. - Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов ; 2025-02-06. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 105 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7964-1992-2.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/91169.html>

3. Китаев, Дмитрий Николаевич. Расчет нефтяного насоса и построение рабочей характеристики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : учебное пособие : рекомендовано Воронежским ГАСУ для студентов, обучающихся по специальности 21.03.01 "Нефтегазовое дело" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015. - 1 электр. опт. диск. - 20-00.

**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:**

**Лицензионное программное обеспечение**

- Microsoft Office Word 2013/2007;
- Microsoft Office Excel 2013/2007;
- Microsoft Office Power Point 2013/2007;
- Гранд-Смета;
- Acrobat Professional 11.0 MLP;
- Maple v18;
- AutoCAD;

- 7zip;
- PDF24 Creator;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, ... код доступа: <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru>

### **Информационные справочные системы**

- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам», код доступа: <http://window.edu.ru/>;
- ВГТУ: wiki, код доступа: <https://wiki.cchgeu.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

- East View, код доступа: <https://dlib.eastview.com/>
- Academic Search Complete, код доступа: <http://search.ebscohost.com/>
- Нефтегаз.ру, код доступа: <https://neftegaz.ru/>
- «Геологическая библиотека» – интернет-портал специализированной литературы, код доступа: <http://www.geokniga.org/maps/1296>
- Электронная библиотека «Горное дело», код доступа: <http://www.bibl.gorobr.ru/>
- «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИК» – международный отраслевой ресурс, код доступа: <http://www.gornoprom.ru/>
- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY – Информационно-аналитический портал, код доступа: <http://www.infomine.com/>

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

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные

компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".

– Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

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

По дисциплине «Насосное оборудование» 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 насосного 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.