

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ С.А. Яременко
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Насосное оборудование»

Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Профиль "Проектирование, строительство и эксплуатация
газонефтепроводов и газонефтехранилищ"

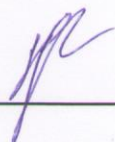
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2019

Автор программы

 /Китаев Д.Н./

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

 /Тулская С.Г./

Руководитель ОПОП

 /Тулская С.Г./

Воронеж 2021

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
Аудиторные занятия (всего)	24	24
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Самостоятельная работа	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
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа	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	Принцип действия, классификация и область применения объемных - насосов, их основные технические характеристики. Схема устройства и принцип действия поршневых (плунжерных) насосов, классификация и область применения. Закон движения поршня насоса с кривошипношатунным механизмом. Теоретическая и действительная подача насоса. График подачи насосов одностороннего и двухстороннего действия с одним или несколькими цилиндрами. Коэффициент неравномерности подачи. Способы снижения и неравномерности движения жидкости. Устройство и принцип действия пневмокомпенсаторов. Процесс всасывания в поршневом насосе. Определение допустимой высоты всасывания. Условия надежного всасывания. Процесс нагнетания в поршневом насосе. Определение давления, необходимого для перекачки жидкости. Назначение и типы предохранительных клапанов. Работа и мощность поршневого насоса, их определение. Коэффициент полезного действия (КПД), пути его повышения. Конструкция и технические характеристики современных поршневых (плунжерных) насосов, используемых в нефтяной и газовой промышленности. Назначение, типы и конструкция дозирующих насосов. Схемы обвязки поршневых насосов. Основы монтажа и правила эксплуатации. Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации поршневых насосов.	2	2	6	10
2	Динамические насосы	Принцип действия, классификация и	2	2	6	10

		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,				
--	--	--	--	--	--	--

		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 прямооточных 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. Безбалансиры 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.				
Итого			12	12	48	72

очно-заочная форма обучения

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

		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,				
--	--	--	--	--	--	--

		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 прямооточных 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
Итого			8	8	56	72

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,
----	---

	материалов и информации, использует в качестве рабочего тела капельные жидкости? а) гидравлическая машина; б) гидропривод; в) пневмопривод.
2.	Какие функции выполняет рабочая жидкость? 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.
3.	Что изменяется с увеличением вязкости жидкости? 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.
4.	Как влияет уменьшение вязкости жидкости на температуру вспышки? а) температура вспышки увеличивается; б) температура вспышки уменьшается; в) температура вспышки не зависит от вязкости жидкости.
5.	Как называется деталь уплотнительного устройства, находящаяся в контакте с сопрягаемыми деталями и препятствующая перетеканию рабочей жидкости через зазоры между этими деталями: а) защитное кольцо; б) опорное кольцо; в) уплотнитель.
6.	Для чего служит гидробак? а) для очистки рабочей жидкости; б) для хранения рабочей жидкости; в) для охлаждения рабочей жидкости.
7.	Как называется отделитель твердых частиц, в котором очистка рабочей жидкости происходит под действием каких-либо сил? а) фильтр; б) кондиционер; в) сепаратор.
8.	Что относится к основным параметрам, характеризующим работу насоса, привод которого осуществляется от источника механической энергии вращательного движения? а) напор насоса; б) частота вращения вала;

	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><tr><td>а)</td><td>б)</td><td>в)</td></tr><tr><td>$\eta_z = \frac{H_n}{H_n + \sum h};$</td><td>$\eta_z = \frac{H_n}{H_m};$</td><td>$\eta_z = \frac{Q_H}{Q_T}.$</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><tr><td>а)</td><td>б)</td><td>в)</td></tr><tr><td>$\eta_o = \frac{H_n}{H_m};$</td><td>$\eta_o = \frac{Q_H - q_{ym}}{Q_H};$</td><td>$\eta_o = \frac{Q_H}{Q_T}.$</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><tr><td>а)</td><td>б)</td><td>в)</td></tr><tr><td>$\eta_m = \frac{N_z}{N};$</td><td>$\eta_m = \frac{Q_H}{Q_H + q_{ym}};$</td><td>$\eta_m = \frac{N - \Delta N_{mp}}{N};$</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 колёс.
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, гидропоршневые 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; помечать 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: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
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.