

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | | |
|---|--|--|
| Дисциплины | Б1.В.16.01 | Проектирование насосных и компрессорных станций |
| Направление(я) | 21.03.01 | Нефтегазовое дело |
| Направленность (и) | Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта | |
| Квалификация | бакалавр | |
| Форма обучения | очная | |
| Факультет | Инженерно-мелиоративный факультет | |
| Кафедра | Водоснабжение и использование водных ресурсов | |
| Учебный план | 2022_21.03.01.plx.plx 21.03.01 Нефтегазовое дело | |
| ФГОС ВО (3++) направления | Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 96) | |
| Общая трудоемкость | 108 / 3 ЗЕТ | |
| Разработчик (и): | старший преподаватель, Марьяш С.А. | |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | Водоснабжение и использование водных ресурсов | |
| Заведующий кафедрой | Гурин К.Г. | |

Дата утверждения уч. советом от 26.04.2023 протокол № 8.



1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

| | |
|-------------------------|--------------|
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 108 |
| в том числе: | |
| аудиторные занятия | 42 |
| самостоятельная работа | 30 |
| часов на контроль | 36 |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|--------|-----|
| | Неделя | | 13 5/6 | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Практические | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Итого ауд. | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Контактная работа | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Сам. работа | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Виды контроля в семестрах:

| | | |
|-----------------|---|---------|
| Экзамен | 7 | семестр |
| Курсовая работа | 7 | семестр |

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---|
| 2.1 | Цель учебной дисциплины - освоение дисциплинарных компетенций, направленных на формирование комплекса знаний в области проектирования насосных и компрессорных станций, развития навыков и умений использования нормативно-технической документации |
|-----|---|

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|-------------------|---|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | | Б1.В.16 |
| 3.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 3.1.1 | Основы сметного дела в трубопроводном строительстве | |
| 3.1.2 | Земельно-кадастровые и геодезические работы при строительстве газонефтепроводов | |
| 3.1.3 | Землеустроительные работы при строительстве газонефтепроводов | |
| 3.1.4 | Компьютерная графика в профессиональной деятельности | |
| 3.1.5 | Применение ПЭВМ в инженерных расчетах | |
| 3.1.6 | Экономика нефтегазовой отрасли | |
| 3.1.7 | Правовое обеспечение нефтегазового строительства | |
| 3.1.8 | Земельно-кадастровые и геодезические работы при строительстве газонефтепроводов | |
| 3.1.9 | Применение ПЭВМ в инженерных расчетах | |
| 3.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 3.2.1 | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | |
| 3.2.2 | Производственная преддипломная практика | |

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|--|
| ПК-10 : Способность выполнять работы по составлению проектной, служебной документации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | |
| ПК-10.1 | : знать нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в нефтегазовой отрасли |
| ПК-10.2 | : уметь разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов |
| ПК-9 : Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности | |
| ПК-9.1 | : знать технику и технологию проведения проектирования технологических процессов, технологические комплексы, используемые на производстве, в частности системы диспетчерского управления, геолого-технического контроля и т.д., стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений |
| ПК-9.2 | : уметь анализировать и обобщать опыт разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в нефтегазовой отрасли |
| ПК-9.3 | : владеть навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов |

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Индикаторы | Литература | Интеракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|--------------------------------------|--|-----------|------------|
| | Раздел 1. Насосные станции | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Назначение и классификация насосных станций. История развития трубопроводного транспорта. Насосная станция (НС), промежуточная перекачивающая станция (НПС), головная перекачивающая станция (ГНПС), насосно-силовой агрегат (НСА), конечный пункт магистрального нефтепровода (КП), резервуарный парк. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 | 0 | ПК-1 |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------|
| 1.2 | Подбор основного оборудования насосных станций. Расчёт вязкости и плотности жидкости, требуемой подачи НС, требуемого напора станции; выбор типа и марки насосов; пересчет Q-H и H-Q характеристик насосов с воды на перекачиваемую жидкость; расчёт всасывающей способности насосов, количества рабочих насосов на НС; подбор двигателей для привода насосов. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 |
| 1.3 | Регулирование режима работы насосных станций с центробежными насосами. Способы регулирования и их классификация. Достоинства и недостатки существующих способов регулирования. Сравнение способов плавного регулирования по энергозатратам. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 |
| 1.4 | Нефтеперекачивающие станции магистральных нефтепроводов и продуктопроводов. Основное оборудование насосных станций магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Конструктивные схемы и особенности конструкции насосов типа НМ, НМП, НПВ, НД. Их технические характеристики. Маркировка насосов. Характеристика и маркировка приводящих насосы двигателей. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 |
| 1.5 | Резервуарные парки нефтеперекачивающих станций. Общие сведения о резервуарных парках. Современные тенденции в сооружении и эксплуатации резервуаров. Полистовой метод сборки стенок резервуара /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 |
| 1.6 | Подбор основного оборудования насосных станций. Подбор основного оборудования НПС магистральных нефтепроводов. Подобрать основные и подпорные насосы для ГНПС нефтепровода производительностью G, предназначенные для подачи нефти от пункта ее добычи до системы трубопроводов. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 ТК-1 |
| 1.7 | Регулирование режима работы насосных станций с центробежными насосами. Регулирование режимов работы НПС нефтепроводов /Пр/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 ТК-1 |

| | | | | | | | |
|------|---|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------|
| 1.8 | Особенности подбора насосов и приводящих двигателей для НС магистральных трубопроводов. Технологические схемы головных и промежуточных перекачивающих станций магистральных нефтепроводов. /Пр/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 ТК-1 |
| 1.9 | Введение. Назначение и классификация насосных станций. История развития трубопроводного транспорта. Конструктивные схемы основных насосов нефтепроводов типа НМ. Гидроразгрузка ротора. Обеспечение всасывающей способности насосов типа НМП и НПВ /Ср/ | 7 | 5 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 ТК-1 |
| 1.10 | Подбор основного оборудования насосных станций. Особенности подбора насосов для магистральных нефтепроводов. Определение количества рабочих и резервных насосов на насосных станциях магистральных нефтепроводов. Определение по совмещённой характеристике производительности основного трубопровода при работе центробежного насоса с перепуском. Определение по совмещённой характеристике центробежного насоса и трубопровода потерь напора в дроссельном органе при работе насоса с дросселированием. /Ср/ | 7 | 5 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 ТК-1 |
| 1.11 | Регулирование режима работы насосных станций с центробежными насосами. Методы регулирования работы центробежных насосов для оперативного регулирования и долговременного. Выбор наиболее и наименее экономичных. Нефтеперекачивающие станции магистральных нефтепроводов и продуктопроводов. Назначение головных нефтеперекачивающих станций нефтепроводов, их разновидности. /Ср/ | 7 | 5 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 ТК-1 |
| | Раздел 2. Компрессорные станции | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|------|
| 2.1 | <p>Назначение и классификация КС. Основное оборудование КС магистральных газопроводов. Головные и промежуточные компрессорные станции, состав сооружений, проводимые на них технологические операции. Центробежные нагнетатели и приводящие их двигатели. Достоинства, недостатки и область применения их, перспективы развития. Поршневые компрессоры, газомотокомпрессоры. Достоинства, недостатки, область применения и перспективы развития. Поршневые компрессоры, газомотокомпрессоры. Достоинства, недостатки, область применения и перспективы развития. /Лек/</p> | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 |
| 2.2 | <p>Газоперекачивающие агрегаты с центробежными нагнетателями. Турбо приводные ГПА, типовые схемы ГТУ турбо приводных ГПА, достоинства и недостатки. Способы регулирования ГПА с УБН. Электроприводные ГПА. Поршневые ГПА. Конструктивная схема и принцип действия, классификация. Способы регулирования режимов работы компрессоров. Газокомпрессоры, их разновидность, достоинства и недостатки. Установка очистки газа. Установка охлаждения газа. Установка подготовки газа топливного, пускового, импульсного и собственных нужд. Узел очистки газопровода. /Лек/</p> | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-1 |
| 2.3 | <p>Технологические схемы КС. Планировка ГПА. Технологическая схема компрессорной станции с центробежными нагнетателями. Схемы соединения нагнетателей на станции. Назначение, принцип действия, достоинства и недостатки основных элементов технологической схемы (технологического оборудования, отдельных трубопроводов, кранов). Технологическая схема компрессорной станции с ГМК. Схемы соединения газомотокомпрессоров на станциях. Назначение, принцип действия, достоинства и недостатки основных элементов технологической схемы (оборудования, трубопроводов, кранов). /Лек/</p> | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------|
| 2.4 | Подбор основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций. Области рационального использования на магистральных газопроводах компрессорных машин различного типа. Области рационального использования на КС различных типов двигателей для привода компрессорных машин. Критерий и методика подбора основного оборудования компрессорных станций магистральных газопроводов. Критерии и методики подбора вспомогательного технологического оборудования (пылеуловителей и аппаратов воздушного охлаждения газа) КС магистральных газопроводов /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| 2.5 | Расчёт режима работы компрессорных станций МГ. Расчет режима работы компрессорных станций с центробежными нагнетателями. Цель расчета режима работы при проектировании станций и при их эксплуатации. Последовательность расчета. Перечень условий, которым должен удовлетворять окончательно принимаемый режим работы компрессорной станции. Особенности расчета режима работы компрессорной станции при различных типах привода нагнетателей. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| 2.6 | Технологические схемы КС с центробежными нагнетателям. Обязка неполнонапорных нагнетателей по типовой смешанной схеме соединения. Обязка неполнонапорных нагнетателей по коллекторной схеме соединения. Обязка полнонапорных нагнетателей. Технологическая схема КС и ГМК. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| 2.7 | Технологические схемы КС. Технологический расчет установки охлаждения газа. Планировка ГПА. Подбор ГПА для КС магистрального газопровода /Пр/ | 7 | 4 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ТК-1 ПК-2 |
| 2.8 | Расчёт режима работы компрессорных станций МГ. Расчёт режима работы компрессорной станции с центробежными нагнетателями /Пр/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |

| | | | | | | | |
|------|---|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------|
| 2.9 | Двухступенчатая очистка транспортируемого газа на промежуточных компрессорных станциях магистральных газопроводов. Основное оборудование компрессорных станций магистральных газопроводов. Полнонапорные и неполнонапорные нагнетатели, выбор наиболее перспективных из них. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 ТК-1 |
| 2.10 | Отличие технологических объектов головной компрессорной станции магистрального газопровода от промежуточной КС. Схемы соединения нагнетателей применяемые на КС магистральных газопроводов. Тип двигателей приводящий в действие центробежные нагнетатели на КС магистральных газопроводов. Достоинства отличающие турбопривод от электропривода. Схемы соединения газомотокомпрессоров применяемые на КС магистральных газопроводов. Основные технологические объекты, через которые последовательно проходит газ на компрессорной станции с центробежными нагнетателями. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ТК-1 ПК-1 |
| 2.11 | Подбор основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций. Типы газотурбинных установок (по исполнению и первоначальному назначению) газопроводов. Типы электродвигателей используемые в качестве привода на КС магистральных газопроводов. Типы турбин, по кинематической схеме их исполнения, применяемые в качестве привода на КС магистральных газопроводов. Перспективы развития основного газопроводов. Схемы соединения газомотокомпрессоров применяемые на КС магистральных газопроводов. Случаи наиболее рационального использования на КС магистральных газопроводов для компримирования газа. Центробежные нагнетатели, газомотокомпрессоры. /Ср/ | 7 | 4 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ТК-1 ПК-1 ПК-2 |
| | Раздел 3. Эксплуатация насосных и компрессорных станций | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------|
| 3.1 | Эксплуатационное оборудование центробежных насосов и ГПА. Контроль за состоянием узлов и деталей центробежно-силовых агрегатов. Эксплуатация насосов. Контроль за ГПА во время его работы. Остановка ГПА. Подготовка ГПА к ремонту. Параметрическая диагностика технического состояния ГПА. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| 3.2 | Технологические мероприятия на КС. Теоретические основы ремонтного обслуживания оборудования. Износ деталей. Виды дефектов деталей, современные методы обнаружения дефектов (с использованием информационных технологий). Назначение системы ППР, содержание работ системы ППР. Виды ремонтных работ их содержание. Определение ремонтных нарядов и структуры ремонтного цикла. Определение срока службы деталей. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| 3.3 | Учёт нефти и нефтепродуктов. Методы измерения количества нефти и нефтепродуктов. Погрешности измерений. Эксплуатация и поверка счётчиков. Системы измерения количества и качества нефти. Радиолокационные системы измерения уровня жидкости в резервуаре. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| 3.4 | Эксплуатационное оборудование центробежных насосов и ГПА. Обеспечение беспомпажной работы нагнетателей КС /Пр/ | 7 | 2 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 ТК-1 |
| 3.5 | Эксплуатационное оборудование центробежных насосов и ГПА. Наиболее характерные неисправности для насосно-силовых агрегатов. Основные причины повышения вибрации насосных агрегатов и способы её снижения. Основные причины повышения нагрева уплотнений насосов и способы устранения этих причин. Основные причины нетехнологического характера (независящие от режима работы), вызывающие помпаж центробежных нагнетателей. Факторы, определяющие эти причины. Основные причины нетехнологического характера (независящие от режима работы), вызывающие помпаж осевых компрессоров. Факторы, определяющие эти причины. /Ср/ | 7 | 3 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК-2 |
| Раздел 4. Подготовка и сдача экзамена | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------|---|----|--------------------------------------|-----------------------------|---|----|
| 4.1 | Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/ | 7 | 36 | ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-10.1 ПК-10.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ИК |
|-----|---------------------------------------|---|----|--------------------------------------|-----------------------------|---|----|

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестра проводятся текущий контроль по результатам проведения практических занятий и самостоятельного выполнения разделов индивидуальных заданий.

Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме аудиторного занятия, доклад (сообщение) на тему аудиторного занятия.

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой и составляет, как правило, четыре (ТК1-ТК4).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 3 раза в течение семестра. Формами контроля являются тестирование или опрос.

Семестр: 7

Вопросы ПК1:

1. Назначение и классификация насосных станций
2. История развития трубопроводного транспорта
3. Насосная станция (НС), промежуточная перекачивающая станция (НПС), головная перекачивающая станция (ГНПС), насосно-силовой агрегат (НСА), конечный пункт магистрального нефтепровода (КП), резервуарный парк
4. Расчёт вязкости и плотности жидкости, требуемой подачи НС, требуемого напора станции; выбор типа и марки насосов
5. Расчёт всасывающей способности насосов, количества рабочих насосов на НС; подбор двигателей для привода насосов
6. Регулирование режима работы насосных станций с центробежными насосами
7. Способы регулирования и их классификация. Достоинства и недостатки существующих способов регулирования
8. Сравнение способов плавного регулирования по энергозатратам
9. Нефтеперекачивающие станции магистральных нефтепроводов. Основное оборудование насосных станций магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
10. Конструктивные схемы и особенности конструкции насосов типа НМ, НМП, НПВ, НД их технические характеристики. Маркировка
11. Характеристика и маркировка приводящих насосы двигателей. Особенности подбора насосов и приводящих двигателей для НС магистральных трубопроводов
12. Технологические схемы головных и промежуточных перекачивающих станций магистральных нефтепроводов
13. Резервуарные парки нефтеперекачивающих станций. Общие сведения о резервуарных парках
14. Современные тенденции в сооружении и эксплуатации резервуаров
15. Полистовой метод сборки стенок резервуара

Вопросы ПК2:

1. Назначение и классификация КС. Основное оборудование КС магистральных газопроводов
2. Головные и промежуточные компрессорные станции, состав сооружений, проводимые на них технологические операции.
3. Центробежные нагнетатели и приводящие их двигатели. Достоинства, недостатки и область применения их, перспективы развития.
4. Поршневые компрессоры, газомотокомпрессоры. Достоинства, недостатки, область применения и перспективы развития.
5. Технологическая схема компрессорной станции с центробежными нагнетателями
6. Схемы соединения нагнетателей на станции. Назначение, принцип действия, достоинства и недостатки основных элементов технологической схемы (технологического оборудования, отдельных трубопроводов, кранов)
7. Технологическая схема компрессорной станции с ГМК
8. Схемы соединения газомотокомпрессоров на станциях
9. Назначение, принцип действия, достоинства и недостатки основных элементов технологической схемы (оборудования, трубопроводов, кранов)
10. Подбор основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций
11. Области рационального использования на магистральных газопроводах компрессорных машин различного типа.
12. Области рационального использования на КС различных типов двигателей для привода компрессорных машин
13. Критерий и методика подбора основного оборудования компрессорных станций магистральных газопроводов
14. Критерий и методики подбора вспомогательного технологического оборудования (пылеуловителей и аппаратов воздушного охлаждения газа) КС магистральных газопроводов
15. Расчет режима работы компрессорных станций с центробежными нагнетателями
16. Цель расчета режима работы при проектировании станций и при их эксплуатации
17. Последовательность расчета при проектировании станций
18. Перечень условий, которым должен удовлетворять окончательно принимаемый режим работы компрессорной станции

19. Особенности расчета режима работы компрессорной станции при различных типах привода нагнетателей
20. Эксплуатационное оборудование центробежных насосов и ГПА
21. Контроль за состоянием узлов и деталей центробежно-силовых агрегатов. Эксплуатация насосов
22. Контроль за ГПА во время его работы
23. Остановка ГПА
24. Подготовка ГПА к ремонту
25. Параметрическая диагностика технического состояния ГПА
26. Методы измерения количества нефти и нефтепродуктов
27. Погрешности измерений. Эксплуатация и поверка счётчиков
28. Системы измерения количества и качества нефти
29. Радиолокационные системы измерения уровня жидкости в резервуаре
30. Учёт нефти и нефтепродуктов

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:

Семестр : 7

Форма: экзамен

Итоговый контроль (ИК)

1. Назначение и классификация насосных станций
2. История развития трубопроводного транспорта
3. Насосная станция (НС), промежуточная перекачивающая станция (НПС), головная перекачивающая станция (ГНПС), насосно-силовой агрегат (НСА), конечный пункт магистрального нефтепровода (КП), резервуарный парк
4. Расчёт вязкости и плотности жидкости, требуемой подачи НС, требуемого напора станции; выбор типа и марки насосов
5. Расчёт всасывающей способности насосов, количества рабочих насосов на НС; подбор двигателей для привода насосов
6. Регулирование режима работы насосных станций с центробежными насосами
7. Способы регулирования и их классификация. Достоинства и недостатки существующих способов регулирования
8. Сравнение способов плавного регулирования по энергозатратам
9. Нефтеперекачивающие станции магистральных нефтепроводов. Основное оборудование насосных станций магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
10. Конструктивные схемы и особенности конструкции насосов типа НМ, НМП, НПВ, НД их технические характеристики. Маркировка
11. Характеристика и маркировка приводящих насосы двигателей. Особенности подбора насосов и приводящих двигателей для НС магистральных трубопроводов
12. Технологические схемы головных и промежуточных перекачивающих станций магистральных нефтепроводов
13. Резервуарные парки нефтеперекачивающих станций. Общие сведения о резервуарных парках
14. Современные тенденции в сооружении и эксплуатации резервуаров
15. Полистовой метод сборки стенок резервуара
16. Назначение и классификация КС. Основное оборудование КС магистральных газопроводов
17. Головные и промежуточные компрессорные станции, состав сооружений, проводимые на них технологические операции.
18. Центробежные нагнетатели и приводящие их двигатели. Достоинства, недостатки и область применения их, перспективы развития.
19. Поршневые компрессоры, газомотокомпрессоры. Достоинства, недостатки, область применения и перспективы развития.
20. Технологическая схема компрессорной станции с центробежными нагнетателями
21. Схемы соединения нагнетателей на станции. Назначение, принцип действия, достоинства и недостатки основных элементов технологической схемы (технологического оборудования, отдельных трубопроводов, кранов)
22. Технологическая схема компрессорной станции с ГМК
23. Схемы соединения газомотокомпрессоров на станциях
24. Назначение, принцип действия, достоинства и недостатки основных элементов технологической схемы (оборудования, трубопроводов, кранов)
25. Подбор основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций
26. Области рационального использования на магистральных газопроводах компрессорных машин различного типа.
27. Области рационального использования на КС различных типов двигателей для привода компрессорных машин
28. Критерий и методики подбора основного оборудования компрессорных станций магистральных газопроводов
29. Критерий и методики подбора вспомогательного технологического оборудования (пылеуловителей и аппаратов воздушного охлаждения газа) КС магистральных газопроводов
30. Расчет режима работы компрессорных станций с центробежными нагнетателями
31. Цель расчета режима работы при проектировании станций и при их эксплуатации
32. Последовательность расчета при проектировании станций
33. Перечень условий, которым должен удовлетворять окончательно принимаемый режим работы компрессорной станции
34. Особенности расчета режима работы компрессорной станции при различных типах привода нагнетателей
35. Эксплуатационное оборудование центробежных насосов и ГПА
36. Контроль за состоянием узлов и деталей центробежно-силовых агрегатов. Эксплуатация насосов
37. Контроль за ГПА во время его работы

38. Остановка ГПА
39. Подготовка ГПА к ремонту
40. Параметрическая диагностика технического состояния ГПА
41. Методы измерения количества нефти и нефтепродуктов
42. Погрешности измерений. Эксплуатация и поверка счётчиков
43. Системы измерения количества и качества нефти
44. Радиолокационные системы измерения уровня жидкости в резервуаре
45. Учёт нефти и нефтепродуктов

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные для задач хранятся в бумажном виде на кафедре ВиИВР

6.2. Темы письменных работ

Семестр : 7

Тема КР :«Проектирование компрессорных насосных станций»

Введение

Содержание

1. Технологическая схема и основное технологическое оборудование (2с.)
2. Архитектурно-планировочные решения КС (3с.)
3. Конструктивные решения КС (3с.)
4. Сооружение компрессорной станции (3с.)
5. Выбор типа ГПА и расчет режима работы КС (4с)
6. Выбор монтажного крана и строповки (3с)
7. Расчет строповки (2с)

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные и бланк задания хранятся в бумажном виде на кафедре ВиИВР

6.3. Фонд оценочных средств

1. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка сформированности компетенций у студентов НИМИ ДонГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено» и «не зачтено»;
- для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов):

глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

6.4. Перечень видов оценочных средств

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;
- разделы индивидуальных заданий (письменных работ) обучающихся;
- доклад, сообщение по теме практического занятия;
- задачи и задания.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для экзамена/зачета. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене/зачете.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---|--|---|
| Л1.1 | Земенкова М.Ю., Венгеров А.А., Тырылгин И.В., Воронин К.С. | Основы эксплуатации гидравлических систем нефтегазовой отрасли: учебное пособие | Тюмень: ТюмГНГУ, 2012, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=28343 |
| Л1.2 | Под ред. Ю.Д. Земенкова | Эксплуатация магистральных и технологических нефтегазопроводов. Объекты и режимы работы: учебное пособие | Тюмень: ТюмГНГУ, 2014, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55450 |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|--|--|---|
| Л2.1 | Гладенко А. А., Чекардовский С. М., Подорожников С. Ю., Земенков Ю. Д., Моисеев Б. В., Земенков Ю. Д. | Трубопроводный транспорт и хранение углеводородных ресурсов : примеры решения типовых задач: учебное пособие : в 2 томах | Омск: Изд-во ОмГТУ, 2017, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493446 |
| Л2.2 | Васильев Г. Г., Гульков А. Н., Земенков Ю. Д., Прохоров А. Д., Шабаров А. Б., Земенков Ю. Д. | Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности: учебное пособие | Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564375 |
| Л2.3 | Под ред. Ю.Д. Земенкова | Эксплуатация магистральных и технологических нефтегазопроводов. Процессы: учебное пособие | Тюмень: ТюмГНГУ, 2014, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55451 |

7.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---------------------|---|---|
| Л3.1 | Лурье М.В. | Математическое моделирование процессов трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа: учебное пособие | Москва: ИЦ РГУ нефти и газа, 2012, http://elib.gubkin.ru/content/19749 |

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | | |
|-------|---|---|
| 7.2.1 | Официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку | www.ngma.su |
| 7.2.2 | Российская государственная библиотека (фонд электронных документов) | https://www.rsl.ru/ |
| 7.2.3 | Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России | http://www.tehlit.ru/index.htm |
| 7.2.4 | Справочная система «e-library» | Лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г |
| 7.2.5 | Электронная библиотека "научное наследие России" | http://e-heritage.ru/index.html |
| 7.2.6 | Университетская информационная система Россия (УИС Россия) | https://uisrussia.msu.ru/ |

7.3 Перечень программного обеспечения

| | | |
|-------|--|--|
| 7.3.1 | Renga (система архитектурно-строительного проектирования, проектирования металлических и железобетонных конструкций и инженерных систем) | Сертификат ДЛ-21-00112 от 17.09.2021 с ООО «Ренга Софтвэа |
| 7.3.2 | Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D | Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377) |
| 7.3.3 | Интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций Structure CAD Office 11.1 и 11.3 | лицензия № 8719м от 27.09.2010 с ООО НПФ "SCAD SOFT", лицензия № 8720м от 27.09.2010 с ООО НПФ "SCAD SOFT" |

| | | |
|---|--|---|
| 7.3.4 | CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60) | LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009 |
| 7.3.5 | "ТОХИ+Risk версия 5" | СОГЛАШЕНИЕ № СТ0000021/20 от 28.01.2020 с Закрытое акционерное общество "Научно-технический центр исследований проблем промышленной |
| 7.3.6 | "ТОХИ+Гидроудар" | СОГЛАШЕНИЕ № СТ0000024/20 от 31.01.2020 с Закрытое акционерное общество "Научно-технический центр исследований проблем промышленной |
| 7.3.7 | Свойство газа | Договор №1102 от 11.02.2020 с ООО "Соцветие" |
| 7.3.8 | "Факел 14.0", "Графопостроитель 13.0" | Договор № 020/2014 от 30.06.2014 г. ООО Научно-производственное предприятие «Титан-Оптима» |
| 7.3.9 | Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max) | Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center |
| 7.3.10 | "Умная вода" Программа предназначена для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации | Условия использования программы «Умная вода» Ред. 1.0 от 01.07.2021 г ООО «АЙСИТЕК» |
| 7.3.11 | Гидросистема | Свидетельство о предоставлении лицензии №1282/HST от 9.11.2021 ООО НТП Трубопровод |
| 7.3.12 | AdobeAcrobatReader DC | Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно). |
| 7.3.13 | Opera | |
| 7.3.14 | Googl Chrome | |
| 7.3.15 | Yandex browser | |
| 7.3.16 | 7-Zip | |
| 7.3.17 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» | Лицензионный договор № 6482 от 28.02.2023 г.. АО «Антиплагиат» |
| 7.3.18 | MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; | Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» |
| 7.3.19 | MS Office professional; | Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» |
| 7.3.20 | Visual Studio Community | Предоставляется бесплатно |
| 7.3.21 | Eclipse IDE 2021-12 | Eclipse Public License - v 2.0 |
| 7.3.22 | Microsoft Teams | Предоставляется бесплатно |
| 7.4 Перечень информационных справочных систем | | |
| 7.4.1 | Базы данных ООО Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/ |
| 7.4.2 | Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования" | |
| 7.4.3 | Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +) | https://www.consultant.ru |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | |
| 8.1 | 11 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (20 шт.); Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |

| | | |
|-----|---|---|
| 8.2 | 7 | <p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 14 шт.; Лабораторное оборудование: Макеты центробежных насосов типа К, КМ, Д, М, В. – 6 шт.; Макеты осевого (тип О) насоса – 1 шт.; Макеты погружных насосов АТН, ЭЦВ – 2 шт.; Макет струйного насоса – 1 шт.; Действующая модель центробежной насосной установки с частотным преобразователем, предназначенных для снятия основных характеристик насоса, а так же для изучения параллельного и последовательного присоединения двух насосов, исследования процессов кавитации и энергосбережения при работе насосов. Цифровые манометры, ультразвуковой расходомер, аналоговый вакууметр – 1 шт.; Макеты рабочих колес центробежных насосов и различных гидравлических машин – 10 шт.; Макет вакуумного и винтового насоса – 2 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.</p> |
|-----|---|---|

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] : (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su>
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] : / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su>
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные про-граммы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).