

**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**

«Насосные и компрессорные станции»

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль "Проектирование, строительство и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ"

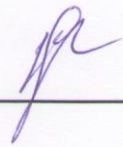
Квалификация выпускника бакалавр

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 _____

 /Тульская С.Г./

Руководитель ОПОП _____

 /Тульская С.Г./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов с принципом действия и устройством наиболее распространенных видов насосов и компрессоров, используемых при бурении и освоении нефтяных и газовых скважин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- умение пользоваться характеристиками насосов, гидродвигателей, гидропередач, компрессоров;
- 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 «Насосные и компрессорные станции» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Насосные и компрессорные станции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-12 - способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

ПК-2 - способность эксплуатировать и обслуживать 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-12 | знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности |
| | уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности |
| | владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей |

| | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности |
| ПК-2 | знать способы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемые 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 эксплуатировать и обслуживать 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 способностью эксплуатировать и обслуживать 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 |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Насосные и компрессорные станции» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------|-------------|----------|
| | | 6 |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |

| | | |
|--------------------|-----|-----|
| академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

очно-заочная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------|-------------|----------|
| | | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 44 | 44 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа | 109 | 109 |
| Часы на контроль | 27 | 27 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: | | |
| академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

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. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|--------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | Введение | Введение | 4 | 4 | 4 | 8 | 20 |
| 2 | Насосы | Насосы | 2 | 4 | 2 | 8 | 16 |
| 3 | Гидромеханика центробежного насоса | Гидромеханика центробежного насоса | 2 | 4 | 2 | 8 | 16 |
| 4 | Характеристики лопастных насосов | Характеристики лопастных насосов | 2 | 4 | 2 | 8 | 16 |
| 5 | Возвратно-поступательные насосы (ВПН). Теория действия ВПН | Возвратно-поступательные насосы (ВПН). Теория действия ВПН | 2 | 4 | 2 | 10 | 18 |
| 6 | Роторные насосы | Роторные насосы | 2 | 4 | 2 | 10 | 18 |
| 7 | Применение насосов | Применение насосов | 2 | 6 | 2 | 10 | 20 |
| 8 | Конструктивные особенности насосов | Конструктивные особенности насосов | 2 | 6 | 2 | 10 | 20 |
| Итого | | | 18 | 36 | 18 | 72 | 144 |

очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Введение | Введение | 4 | 2 | 2 | 12 | 20 |
| 2 | Насосы | Насосы | 2 | 2 | 2 | 14 | 20 |
| 3 | Гидромеханика центробежного насоса | Гидромеханика центробежного насоса | 2 | 2 | 2 | 14 | 20 |
| 4 | Характеристики лопастных насосов | Характеристики лопастных насосов | 2 | 2 | 2 | 14 | 20 |
| 5 | Возвратно-поступательные насосы (ВПН). Теория действия ВПН | Возвратно-поступательные насосы (ВПН). Теория действия ВПН | 2 | 2 | - | 14 | 18 |
| 6 | Роторные насосы | Роторные насосы | 2 | 2 | - | 14 | 18 |
| 7 | Применение насосов | Применение насосов | 2 | 2 | - | 14 | 18 |
| 8 | Конструктивные особенности насосов | Конструктивные особенности насосов | 2 | 4 | - | 13 | 19 |

| | | | | | | |
|--|-------|----|----|---|-----|-----|
| | Итого | 18 | 18 | 8 | 109 | 153 |
|--|-------|----|----|---|-----|-----|

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Насосы».

Лабораторная работа №2 «Гидромеханика центробежного насоса».

Лабораторная работа №3 «Характеристики лопастных насосов».

Лабораторная работа №4 «Возвратно-поступательные насосы (ВПН).

Теория действия ВПН».

Лабораторная работа №5 «Роторные насосы».

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-12 | знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | 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 использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| | <p>деятельности</p> <p>владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2 | <p>знать способы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемые при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья</p> | 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 |
| | <p>уметь эксплуатировать и обслуживать 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</p> | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | <p>владеть способностью эксплуатировать и обслуживать 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</p> | 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 6 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ПК-12 | знать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь использовать основные понятия физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть методами физико-математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ПК-2 | знать способы эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемые при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|--|
| скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья | | | | | | |
| уметь эксплуатировать и обслуживать 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 | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены | |
| владеть способностью эксплуатировать и обслуживать 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 прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | 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?

1.1 гидравлическая машина;

1.2 гидропривод;

1.3 пневмопривод.

2. Какие функции выполняет рабочая жидкость?

2.1 отводит тепло от нагретых элементов гидромашин и других устройств;

2.2 обеспечивает смазку трущихся поверхностей деталей гидравлических устройств и уплотнений;

2.3 уносит продукты износа и другие частицы загрязнения;

- 2.4 защищает детали гидравлических устройств от коррозии.
3. Как подразделяются рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах?
- 3.1 синтетические;
 - 3.2 водополимерные;
 - 3.3 комбинированные;
 - 3.4 нефтяные;
 - 3.5 эмульсионные.
4. Какие типы гидролиний различают в гидроприводе?
- 4.1 дренажная;
 - 4.2 напорная;
 - 4.3 сливная;
 - 4.4 всасывающая;
 - 4.5 наливная;
 - 4.6 вспомогательная;
 - 4.7 управления.
5. Что изменяется с увеличением вязкости жидкости?
- 5.1 становятся больше потери давления на движение жидкости в трубопроводах;
 - 5.2 становятся меньше потери давления на движение жидкости в трубопроводах;
 - 5.3 потери давления на движение в трубопроводах не зависят от вязкости жидкости.
6. Как влияет уменьшение вязкости жидкости на температуру вспышки?
- 6.1 температура вспышки увеличивается;
 - 6.2 температура вспышки уменьшается;
 - 6.3 температура вспышки не зависит от вязкости жидкости.
7. Как называется деталь уплотнительного устройства, находящаяся в контакте с сопрягаемыми деталями и препятствующая перетеканию рабочей жидкости через зазоры между этими деталями:
- 7.1 защитное кольцо;
 - 7.2 опорное кольцо;
 - 7.3 уплотнитель.
8. Какие уплотнительные кольца получили наиболее широкое распространение в объемных гидроприводах?
- 8.1 прямоугольного сечения;
 - 8.2 круглого сечения;
 - 8.3 овального сечения;
 - 8.4 П-образного сечения.
9. Для чего служит гидробак?

- 9.1 для очистки рабочей жидкости;
 - 9.2 для хранения рабочей жидкости;
 - 9.3 для охлаждения рабочей жидкости.
10. Трубы каких гидрوليний входят через крышку в гидробак?
- 10.1 сливной;
 - 10.2 напорной;
 - 10.3 всасывающей.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Как называется отделитель твердых частиц, в котором очистка рабочей жидкости происходит под действием каких-либо сил?
- 11.1 фильтр;
 - 11.2 кондиционер;
 - 11.3 сепаратор.
2. Что относится к основным параметрам, характеризующим работу насоса, привод которого осуществляется от источника механической энергии вращательного движения?
- 12.1 напор насоса;
 - 12.2 частота вращения вала;
 - 12.3 потребляемый расход.
3. По какой формуле вычисляется коэффициент быстроходности ?

$$13.1 \quad n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{1/4}};$$

$$13.2 \quad n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{3/4}};$$

$$13.3 \quad n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q^3}}{H^{3/4}}.$$

4. Как называется насос, в котором жидкая среда перемещается за счет сил вязкого трения?
- 14.1 насос трения;
 - 14.2 динамический насос;
 - 14.3 центробежный насос.
5. Какие насосы относятся к лопастным?
- 15.1 центробежные насосы;
 - 15.2 диагональные насосы;
 - 15.3 осевые насосы.
6. Какие насосы относятся к насосам трения?

16.1 вихревые насосы;

16.2 лабиринтные насосы;

16.3 дисковые насосы.

7. По какой формуле вычисляется гидравлический КПД насоса?

| 17.1 | 17.2 | 17.3 |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $\eta_z = \frac{H_n}{H_n + \sum h};$ | $\eta_z = \frac{H_n}{H_m};$ | $\eta_z = \frac{Q_H}{Q_T}.$ |

8. По какой формуле вычисляется объемный КПД насоса?

| 18.1 | 18.2 | 18.3 |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| $\eta_o = \frac{H_n}{H_m};$ | $\eta_o = \frac{Q_H - q_{ym}}{Q_H};$ | $\eta_o = \frac{Q_H}{Q_T}.$ |

9. По какой формуле вычисляется механический КПД насоса?

| 19.1 | 19.2 | 19.3 |
|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| $\eta_m = \frac{N_z}{N};$ | $\eta_m = \frac{Q_H}{Q_H + q_{ym}};$ | $\eta_m = \frac{N - \Delta N_{mp}}{N};$ |

10. Что входит в состав гидропередачи?

20.1 гидравлический двигатель;

20.2 соединительные трубопроводы;

20.3 насос.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что применяют в гидродинамических передачах в качестве гидравлического двигателя?

21.1 лопастные насосы;

21.2 лопастные турбины;

21.3 гидравлические трансформаторы.

2. Для чего служат гидромуфты?

22.1 для передачи энергии без изменения крутящего момента;

22.2 для изменения передаваемого крутящего момента;

22.3 для уменьшения механических и объемных потерь.

3. Что относится к основным элементам гидравлической муфты?

23.1 насосное колесо;

23.2 корпус;

23.3 подшипники;

23.4 турбинное колесо;

23.5 реактивное колесо.

4. Какие зависимости включает в себя характеристика гидромуфты?

24.1 $\omega = f(i)$ при $i = \text{const}$;

- 24.2 $M = f(i)$ при $\omega_1 = \text{const}$;
- 24.3 $\eta = f(i)$.
5. Что такое расчетный режим гидромурфты?
- 25.1 режим оптимального КПД;
- 25.2 режим номинального КПД;
- 25.3 режим максимального КПД.
6. Что относится к основным элементам гидротрансформатора?
- 26.1 насосное колесо;
- 26.2 корпус;
- 26.3 подшипники;
- 26.4 турбинное колесо;
- 26.5 реактивное колесо.
7. Какие параметры одинаковы для насосного и турбинного колес гидротрансформатора?
- 27.1 массовый расход циркулирующей жидкости $Q \cdot t$;
- 27.2 скорость на выходе для насосного колеса и скорость на входе для турбинного колеса
- 27.3 скорость на выходе для турбинного колеса и скорость на входе для насосного колеса.
8. В каком устройстве совмещаются свойства гидротрансформатора и гидромурфты?
- 28.1 комплексная гидромурфта;
- 28.2 комплексный гидротрансформатор;
- 28.3 смешанная гидромурфта.
9. Что относится к разновидностям нерегулируемых гидромурфт?
- 29.1 с порогом;
- 29.2 одноступенчатые;
- 29.3 с плоскими лопатками;
- 29.4 с самоопораживанием.
10. Как называется гидропривод, в котором используются объемные гидромашины?
- 30.1 насосный гидропривод;
- 30.2 аккумуляторный гидропривод;
- 30.3 магистральный гидропривод.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Гидравлические и компрессорные машины в современной технике нефтегазового дела.

2. Общая классификация проточных машин: машины-двигатели и машины-орудия (насосы, компрессоры); динамические и объемные.
3. Баланс работ в проточной машине. Работа изменения давления.
4. Основные технические показатели насосов. Виды насосов.
5. Устройство и принцип действия динамических насосов.
6. Элементы устройства центробежного насоса.
7. Средства уравнивания осевого усилия.
8. Виды центробежных насосов.
9. Геометрические элементы лопастного аппарата. Движение жидкости в лопастном колесе.
10. Планы скоростей. Режимы работы насоса.
11. Уравнение Эйлера. Мощности и к. п. д. Потери мощности в насосе.
12. Характеристика центробежного насоса для воды.
13. Теоретический анализ характеристики. Влияние плотности и вязкости жидкости.
14. Безразмерная характеристика серии насосов. Применение п-теоремы для ее построения. Безразмерные комплексы.
15. Принципы гидродинамического подобия в лопастных насосах. Формула подобия, их применение для построения характеристики насоса по частоте вращения.
16. Коэффициент быстроходности как классификатор типов лопастных насосов.
17. Принцип действия и виды объемных насосов, виды ВПН. Элементы устройств.
18. Насосы специального назначения, применение их при бурении, разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.
19. Рабочий объем и средняя подача насоса. Коэффициент подачи и влияющие на него факторы.
20. Неравномерность всасывания и нагнетания кривошипных насосов различных типов.
21. Графики изменения скорости и ускорения потока жидкости. Принцип действия и расчет пневмокомпенсаторов.
22. Индикаторная диаграмма как средство диагностики и исследования насосов. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность.
23. Потери мощности и к. п. д. Характеристика объемного насоса.
24. Расчет всасывания ВПН при условии бескавитационной работы.
25. Общие сведения о назначении и видах роторных насосов.
26. Устройство и принцип действия шестеренных, роторно-поршневых и шиберных насосов.
27. Области применения различных насосов. Работа насоса в гидравлической системе.
28. Определение давления насоса по условиям перекачивания жидкости.
29. Выбор типа, марки насосов по подаче и давлению.
30. Совместная работа насосов.
31. Основные правила эксплуатации насосов. Меры по охране труда и внешней среды.
32. Основные технические показатели гидродвигателей: полезная мощность на валу или на штоке, потребляемая (гидравлическая) мощность и к.п.д. гидродвигателя.

33. Виды гидродвигателей. Турбобуры. Устройство и принцип действия.
34. Элементы устройства. Виды турбобуров.
35. Геометрические элементы осевой решетки лопастей. Движение жидкости в турбине.
36. Планы скоростей и их изменение с частотой вращения вала. Режимы работы обтекания лопастей турбины. Безударный режим.
37. Кинематические коэффициенты турбин и их связь с формой лопастных решеток. Классификация лопастных решеток прямоточных турбин.
38. Характеристика турбины при постоянном расходе жидкости.
39. Теоретический анализ характеристики. Связь коэффициента циркуляции с формой кривых перепада давления и к.п.д.
40. Подобие в гидравлических турбинах. Критерии гидродинамического подобия в турбинах. Формулы подобия, их применение для перестроения характеристик при изменении расхода жидкости.
41. Параметры характеристик турбин турбобуров. Влияние вязко-пластичных свойств промывочной жидкости на характеристику турбины.
42. Характеристика турбобура. Отличие характеристик турбобура и турбины. Влияние трения в опорах турбобура. Средства изменения нагрузочной характеристики турбобура.
43. Виды и принцип действия гидроцилиндров, поворотных гидродвигателей, гидромоторов.
44. Устройство одновинтового забойного гидромотора, геометрия рабочих органов и кинематика.
45. Характеристика гидромотора при постоянном расходе жидкости. Технические показатели существующих забойных гидромоторов.
46. Назначение, главные свойства и схема устройства гидродинамического трансформатора (ГДТ).
47. Характеристика ГДТ размерная и безразмерная.
48. Схема устройства и характеристика гидродинамической муфты. Устройство и характеристика ГДТ.
49. Построение совместной характеристики двигателя с ГДТ.
50. Назначение объемного гидропривода, его составные части.
51. Принципиальные схемы гидропривода с замкнутой и разомкнутой циркуляцией, с дроссельным и объемным регулированием.
52. Гидроаппараты объемного гидропривода. Применение объемного гидропривода в буровом оборудовании.
53. Объемный и массовый расход газа (воздуха). Производительность компрессоров.
54. Расчетные выражения удельной работы, полезной мощности и внутреннего к. п. д. компрессора в различных термодинамических процессах сжатия газа.
55. Мощность компрессора. Виды компрессоров.
56. Классификация. Типы ПК и характерные схемы.
57. Рабочие органы кривошипного компрессора. Разновидности компрессоров, применяемых при бурении и освоении скважин.
58. Установки свободно-поршневых дизель-компрессоров.
59. Одноступенчатое сжатие. Рабочий процесс в цилиндре компрессора.

60. Методы расчета объемного расхода на входе и производительности компрессора. Расчет мощности одноступенчатого компрессора.
61. Ступенчатое сжатие в ПК. Назначение и схема ступенчатого сжатия. Номинальное распределение давлений по ступеням. Мощность компрессора при ступенчатом сжатии.
62. Влияние изменения начального и конечного давления на работу компрессора.
63. Устройство и принцип действия компрессоров основных типов.
64. Особенности винтовых компрессоров сухого и мокрого сжатия. Характеристика винтового компрессора.
65. Винтовые насос-компрессоры, применяемые в буровых установках.
66. Функции и область применения компрессоров различных типов.
67. Выбор компрессора с учетом технологических, экономических и экологических требований.
68. Методы регулирования компрессоров.
69. Основные сведения об эксплуатации. Меры по охране труда и окружающей среды.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен 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 «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 | Введение | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |
| 2 | Насосы | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |
| 3 | Гидромеханика центробежного насоса | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |
| 4 | Характеристики лопастных насосов | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |
| 5 | Возвратно-поступательные насосы (ВПН). Теория действия ВПН | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, |

| | | | |
|---|------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|
| | | | защита реферата. |
| 6 | Роторные насосы | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |
| 7 | Применение насосов | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |
| 8 | Конструктивные особенности насосов | ПК-12, ПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, защита реферата. |

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. 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>

2. Гаджиев, Г. М.

Расчет резервуарного парка нефтебаз и нефтеперекачивающих станций в системе магистрального нефтепровода: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию : учебно-методическое пособие / Г.М. Гаджиев, Ю.А. Горинов, А.М. Кайдаков; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2019. - 56 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 37. - ISBN 978-5-8158-2079-1.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562243>

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.

Дополнительная литература

1. Коршак, Алексей Анатольевич. Нефтеперекачивающие станции [Текст] : учебное пособие : допущено Учебно-методическим объединением. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. - 269 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 266-267 (28 назв.). - ISBN 978-5-222-23526-3 : 592-00.

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. 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>

4. 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>

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/>;
- Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.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 «Насосные и компрессорные станции» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 характеристик центробежного насоса, работающего на артезианскую скважину, расчета подачи объемного насоса, расчета параметров параллельно работающих гидроцилиндров, расчет параметров одноступенчатого поршневого компрессора. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| 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. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| 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; |

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none">- 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 экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |