

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета Н.А. Драпалюк  
«31» августа 2018 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 / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

\_\_\_\_\_ /Китаев Д.Н./

Заведующий кафедрой  
Теплогазоснабжения и  
нефтегазового дела

\_\_\_\_\_ /Мелькумов В.Н./

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ /Мелькумов В.Н./

Воронеж 2018

## 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-7 - способностью 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

ПК-8 - способностью выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-7        | 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 |
| ПК-8 | технические работы в соответствии с технологическим регламентом                                                                                                                                                                                                                       |
|      | выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом                                                                                                                                                                                                             |
|      | навыками выполнения технических работ в соответствии с технологическим регламентом                                                                                                                                                                                                    |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 8        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 36          | 36       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 18          | 18       |
| Практические занятия (ПЗ)             | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 36          | 36       |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                   |             |          |
| академические часы                    | 72          | 72       |
| зач.ед.                               | 2           | 2        |

**заочная форма обучения**

| Виды учебной работы               | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------|-------------|----------|
|                                   |             | 10       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 8           | 8        |
| В том числе:                      |             |          |
| Лекции                            | 4           | 4        |
| Практические занятия (ПЗ)         | 4           | 4        |
| <b>Самостоятельная работа</b>     | 60          | 60       |

|                                       |   |    |
|---------------------------------------|---|----|
| Часы на контроль                      | 4 | 4  |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | + | +  |
| Общая трудоемкость:                   |   |    |
| академические часы                    | 0 | 72 |
| зач.ед.                               | 2 | 2  |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы   | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Объёмные насосы     | <p>Принцип действия, классификация и область применения<br/>объемных - насосов, их основные технические характеристики.</p> <p>Схема устройства и принцип действия поршневых (плунжерных) насосов, классификация и область применения.</p> <p>Закон движения поршня насоса с кривошипношатунным механизмом.</p> <p>Теоретическая и действительная подача насоса. График подачи насосов одностороннего и двухстороннего действия с одним или несколькими цилиндрами.</p> <p>Коэффициент неравномерности подачи.</p> <p>Способы снижения и неравномерности движения жидкости. Устройство и принцип действия пневмокомпенсаторов.</p> <p>Процесс всасывания в поршневом насосе. Определение допустимой высоты всасывания. Условия надежного всасывания.</p> <p>Процесс нагнетания в поршневом насосе. Определение давления, необходимого для перекачки жидкости.</p> <p>Назначение и типы предохранительных клапанов. Работа и мощность поршневого насоса, их определение. Коэффициент полезного действия (КПД), пути его повышения.</p> <p>Конструкция и технические характеристики современных поршневых (плунжерных) насосов, используемых в нефтяной и газовой промышленности.</p> <p>Назначение, типы и конструкция дозировочных насосов.</p> <p>Схемы обвязки поршневых насосов. Основы монтажа и правила эксплуатации.</p> <p>Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации поршневых насосов.</p> | 4    | 2         | 4   | 10         |
| 2     | Динамические насосы | <p>Принцип действия, классификация и 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2    | 2         | 4   | 8          |

|   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |   |
|---|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   |                                                          | <p>поршневыми. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе насоса. Определение напора, развиваемого насосом. Теоретическая и действительная подача насоса. Подobie 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.</p> |   |   |   |   |
| 3 | Оборудование для штанговой насосной эксплуатации скважин | <p>Скважинные отсекатели. Колонные головки, типы и конструкция. Внутрискважинное оборудование. Оборудование устья фонтанных скважин. Классификация фонтанных арматур, существующие схемы, область применения. Трубные головки, назначение и конструкция. Конструкция и принцип действия прямоточных задвижек, пробковых кранов. Регулирующие устройства фонтанных арматур. Монтаж и обслуживание фонтанных арматур, манифольды. Охрана окружающей среды.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 4 | Насосные штанги.                                         | <p>Принципиальная схема штанговой насосной установки. Область применения штанговых насосов, классификация согласно действующему Основным узлы и детали штанговых насосов,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 2 | 4 | 8 |

|   |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|
|   |                                                                                            | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |    |
| 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 | 4 | 8  |
| 6 | Приводы штанговых скважинных насосов                                                       | Балансирные станки-качалки. Условные обозначения и технические параметры станков-качалок согласно действующему ГОСТ. Конструкция балансира 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). | 2 | 2 | 4 | 8  |
| 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,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 4 | 6 | 12 |

|              |  |                                                                                                                                                                      |           |           |           |           |
|--------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              |  | технические характеристики, конструкция, диафрагменные и струйные насосы для подъема продукции скважин, их устройство, принцип действия, технические характеристики. |           |           |           |           |
| <b>Итого</b> |  |                                                                                                                                                                      | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>72</b> |

### заочная форма обучения

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

|   |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |
|---|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   |                                                          | <p>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.</p> |   |   |   |   |
| 3 | Оборудование для штанговой насосной эксплуатации скважин | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | - | - | 8 | 8 |
| 4 | Насосные штанги.                                         | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - | - | 8 | 8 |

|              |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |          |           |           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|
|              |                                                                                            | Пути повышения коэффициента подачи. Правила эксплуатации штанговых насосов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |          |           |           |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -        | -        | 8         | 8         |
| 6            | Приводы штанговых скважинных насосов                                                       | Балансирные станки-качалки. 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. 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). | -        | -        | 8         | 8         |
| 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        | 8         | 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        | 8         | 10        |
| <b>Итого</b> |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>60</b> | <b>68</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                                                          | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-7        | знать<br>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<br>обслуживать и ремонтировать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и                                                                                                                        | Решение стандартных практических задач.                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                              |                                                               |                                                                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|      | 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 |
| ПК-8 | технические работы в соответствии с технологическим регламентом                                                                                                                                                                                                                       | 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 |
|      | выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом                                                                                                                                                                                                             | Решение стандартных практических задач.                                      | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | навыками выполнения технических работ в соответствии с технологическим регламентом                                                                                                                                                                                                    | 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, 10 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                             | Критерии оценивания                                      | Зачтено                                                  | Не зачтено           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| ПК-7        | 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     | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | 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                        | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

|      |                                                                                    |                                                          |                                                           |                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|
|      | хранении углеводородного сырья                                                     |                                                          |                                                           |                      |
| ПК-8 | технические работы в соответствии с технологическим регламентом                    | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                               | Выполнение менее 70% |
|      | выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом          | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|      | навыками выполнения технических работ в соответствии с технологическим регламентом | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрировать 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?<br>а) гидравлическая машина;<br>б) гидропривод;<br>в) пневмопривод.                                                                                                       |
| 2. | Какие функции выполняет рабочая жидкость?<br>а) отводит тепло от нагретых элементов гидромашин и других устройств;<br>б) обеспечивает смазку трущихся поверхностей деталей гидравлических устройств и уплотнений;<br>в) уносит продукты износа и другие частицы загрязнения;<br>г) защищает детали гидравлических устройств от коррозии. |
| 3. | Что изменяется с увеличением вязкости жидкости?<br>а) становятся больше потери давления на движение жидкости в трубопроводах;<br>б) становятся меньше потери давления на движение жидкости в трубопроводах;<br>в) потери давления на движение в трубопроводах не зависят от вязкости жидкости.                                           |
| 4. | Как влияет уменьшение вязкости жидкости на температуру вспышки?<br>а) температура вспышки увеличивается;<br>б) температура вспышки уменьшается;<br>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:<br>а) защитное кольцо;<br>б) опорное кольцо;                                                                                                           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | в) уплотнитель.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6. | Для чего служит гидробак?<br>а) для очистки рабочей жидкости;<br>б) для хранения рабочей жидкости;<br>в) для охлаждения рабочей жидкости.                                                                                                        |
| 7. | Как называется отделитель твердых частиц, в котором очистка рабочей жидкости происходит под действием каких-либо сил?<br>а) фильтр;<br>б) кондиционер;<br>в) сепаратор.                                                                          |
| 8. | Что относится к основным параметрам, характеризующим работу насоса, привод которого осуществляется от источника механической энергии вращательного движения?<br>а) напор насоса;<br>б) частота вращения вала;<br>в) потребляемый расход.         |
| 9. | По какой формуле вычисляется коэффициент быстроходности ?<br><br>а) $n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{1/4}};$<br>б) $n_s = \frac{3.65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{3/4}};$<br>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?<br><br>а) насос трения;<br>б) динамический насос;<br>в) центробежный насос.                                                                                |

### 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

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 дозирочных насосов.  
Схемы обвязки поршневых насосов. Основы монтажа и правила эксплуатации.  
Техника безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации поршневых насосов.

### **Динамические насосы**

Принцип действия, классификация и 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.

### **Скважинные штанговые насосы**

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.

### **Насосные штанги**

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

### **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.

### **Приводы штанговых скважинных насосов**

Балансирные станки-качалки. Условные обозначения и технические параметры станков-качалок согласно действующему ГОСТ. Конструкция балансира 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).

### **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.

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

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.

## **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 «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     | Объёмные насосы                                                                            | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 2     | Динамические насосы                                                                        | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 3     | Оборудование для штанговой насосной эксплуатации скважин                                   | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 4     | Насосные штанги.                                                                           | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 5     | Насосно - компрессорные трубы.                                                             | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 6     | Приводы штанговых скважинных насосов                                                       | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 7     | Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Установки электроцентробежных насосов. | ПК-7, ПК-8                     | защита реферата, опрос           |
| 8     | Оборудование для бесштанговой эксплуатации скважин. Винтовые, гидропоршневые и другие типы | ПК-7, ПК-8                     | 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. 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>

2. 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>

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. 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.

2. 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>

3. Артющкин, В. Н.

Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов [Электронный ресурс] : Монография / В. Н. Артющкин, 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>

**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/;](https://wiki.cchgeu.ru/)
- Университетская библиотека онлайн, код доступа: [http://biblioclub.ru/;](http://biblioclub.ru/)
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа [http://e.lanbook.com/;](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 |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>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.</p>                                                                                 |
| Практическое занятие                  | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Самостоятельная работа                | <p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений                                                                                                                                                | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2019                    |    |
| 2        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2020                    |   |
| 3        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2021                    |  |