

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

**Эксплуатация насосных и компрессорных станций**

|                                                         |                                                                                                         |         |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>21.03.01 «Нефтегазовое дело»</b>                                                                     |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Нефтегазовое дело</b>                                                                                |         |   |
| Специализация                                           | <b>«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b> |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                                                                        |         |   |
| Курс                                                    | 5                                                                                                       | семестр | 9 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 6                                                                                                       |         |   |

И. о. заведующего кафедрой -  
руководителя Отделения  
нефтегазового дела на правах  
кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                     |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | И.А .Мельник |
|  | О.В. Брусник |
|                                                                                     | А.Л. Саруев  |

2020 г.

# 1. Роль дисциплины в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                            | Индикатор достижения компетенций |                                                                                                                                                                               | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                     | Код индикатора                   | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                            | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                               |
| Эксплуатация насосных и компрессорных станций                 | 9       | ПК(У)-5         | Способен обеспечивать заданные режимы эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования и контролировать выполнение производственных показателей процессов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки | И.ПК(У)-5.1                      | Обеспечивает заданные режимы, оперативный контроль за выполнением производственных показателей при эксплуатации оборудования для бесперебойной поставки углеводородного сырья | ПК(У)-5.1B1                                                 | Владеет навыками работы со справочной документацией и методиками оценки количественно-качественных характеристик производственных показателей в процессе эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования для бесперебойной поставки       |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                     |                                  |                                                                                                                                                                               | ПК(У)-5.1У1                                                 | Умеет определять влияние эксплуатационных характеристик оборудования на изменение объемов транспортируемой среды для контроля производственных показателей при транспорте и хранении нефти, газа и продуктов переработки                   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                     |                                  |                                                                                                                                                                               | ПК(У)-5.131                                                 | Знает устройство и принцип работы нефтегазотранспортного оборудования для обеспечения заданных режимов эксплуатации и контроля выполнения производственных показателей процессов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                             | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                    | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                                            |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                |                                                                     |                                                                                                                                                    |                                                                                                      |
| РД 1                                          | Работу перекачивающих станций на трубопровод. Эксплуатацию насосов. Эксплуатацию перекачивающих станций и их систем. Эксплуатацию центробежных газоперекачивающих агрегатов. Эксплуатацию компрессорных станций и их систем | И.ПК(У)-5.1                                                         | Раздел (модуль) 1.<br>Введение. Назначение и классификация насосов.<br>Основные параметры насосов                                                  | Защита практических работ<br>Защита лабораторных работ<br>Тестирование 1<br>Экзамен                  |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 6.<br>Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов |                                                                                                      |
| РД2                                           | Умеет выбирать насосы для подпорных насосных станций ГНПС. Выполнять расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа                                                                                        | И.ПК(У)-5.1                                                         | Раздел (модуль) 2.<br>Центробежные насосы                                                                                                          | Защита практических работ<br>Защита лабораторных работ<br>Контрольная работа 1<br>Экзамен            |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 7.<br>Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)                                                                                      |                                                                                                      |
| РД3                                           | Владеет основными положениями по эксплуатации магистральных и подпорных насосов и объектов, входящих в их комплексы                                                                                                         | И.ПК(У)-5.1                                                         | Раздел (модуль) 3.<br>Поршневые насосы                                                                                                             | Защита практических работ<br>Защита лабораторных работ                                               |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 5.<br>Нефтеперекачивающие станции                                                                                                  |                                                                                                      |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 4.<br>Область применения насосов различного типа                                                                                   |                                                                                                      |
| РД4                                           | Владеет нормативно – технической базой систем проектирования компрессорных агрегатов и задачами прогнозирования технического состояния компрессорных агрегатов                                                              | И.ПК(У)-5.1                                                         | Раздел (модуль) 8.<br>Общие сведения о роторных компрессорах                                                                                       | Защита практических работ<br>Защита лабораторных работ                                               |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 9.<br>Поршневые компрессоры                                                                                                        |                                                                                                      |
| РД5                                           | Владеет типовыми техническими решениями по проектированию нефтеперекачивающих и компрессорных станций                                                                                                                       | ПК(У)-3                                                             | Раздел (модуль) 10.<br>Компрессорные станции                                                                                                       | Защита практических работ<br>Защита лабораторных работ<br>Контрольная работа 2<br>Реферат<br>Экзамен |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 11.<br>Эксплуатация КС магистральных трубопроводов                                                                                 |                                                                                                      |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                     | Раздел (модуль) 12.<br>Техническое обслуживание и ремонт магистральных подпорных и вспомогательных насосов                                         |                                                                                                      |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Зачет, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20     | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17     | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |

|           |         |            |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|---------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55% - 69% | 11 ÷ 13 | «Удовл.»   | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов |
| 0% - 54%  | 0 ÷ 10  | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                           |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия     | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2. | Защита практических работ | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие относительной плотности газа по воздуху.</li> <li>2. Как определяется расчетное расстояние между КС?</li> <li>3. Как определить среднюю температуру газа?</li> <li>4. Среднее давление в линейном участке трубопровода.</li> <li>5. Выбор типа ГПА.</li> <li>6. Как определить внутреннюю мощность, потребляемую ЦН?</li> <li>7. Опишите явление кавитации?</li> <li>8. Объясните природу возникновения кавитации в насосе?</li> <li>9. Что называется кавитационным запасом?</li> <li>10. Что такое первый и второй критические кавитационные запасы?</li> <li>11. Что называют допустимым кавитационным запасом?</li> <li>12. От чего зависит кавитационный запас насоса?</li> <li>13. Что называют геометрической высотой всасывания насоса?</li> <li>14. Для чего определяется вакуумметрическая высота всасывания насоса?</li> <li>15. Каким прибором контролируется вакуумметрическая высота всасывания на насосной установке?</li> <li>16. Что показывает характеристика центробежного насоса?</li> <li>17. Главная задача подпорного насоса.</li> <li>18. Кинематическая вязкость.</li> <li>19. Что такое коэффициент быстроходности насоса?</li> <li>20. Что необходимо для нормальной (безкавитационной) работы основного насоса?</li> <li>21. Какую характеристику будет иметь система из двух насосов, соединенных соответственно последовательно или параллельно?</li> <li>22. В чём состоит метод регулирования перепуском?</li> <li>23. Регулирование режима работы НПС дросселированием.</li> </ol> |

|    | Оценочные мероприятия     | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           | <p>24. Регулировании режима работы НПС изменением числа оборотов ротора.</p> <p>25. Методы ступенчатого регулирования.</p> <p>26. Метод регулирования изменением диаметра рабочего колеса.</p> <p>27. Мощность, потребляемая НПС в целом.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3. | Защита лабораторных работ | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для каких целей проводят технологические испытания насоса?</li> <li>2. Что называется характеристикой насоса?</li> <li>3. Какие функции изображены на характеристике насоса?</li> <li>4. Какие способы и приборы применяются для измерения подачи насоса?</li> <li>5. Что называется напором насоса и как определяется напор насоса?</li> <li>6. Что такое гидравлическая мощность и ее отличие от мощности на валу насоса?</li> <li>7. Как проверяется работоспособность манометра и вакуумметра?</li> <li>8. По какому принципу работают мотор-весы при определении крутящего момента на валу?</li> <li>9. Как определяется мощность на валу насоса?</li> <li>10. Что такое угловая скорость, и в каких единицах измерения она выражается?</li> <li>11. Как находится рабочий объем поршневого насоса?</li> <li>12. Как определить теоретическую (идеальную) подачу кривошипно-шатунного поршневого двухцилиндрового насоса двухстороннего действия?</li> <li>13. Как определяется коэффициент подачи поршневого насоса?</li> <li>14. Как определить теоретическую подачу трехцилиндрового насоса одностороннего действия?</li> <li>15. Как будут изменяться показатели поршневого насоса, если начать постепенно перекрывать нагнетательную задвижку?</li> <li>16. Изобразите и опишите индикаторную диаграмму поршневого насоса?</li> <li>17. Какие параметры насоса можно определить по индикаторной диаграмме?</li> <li>18. Что произойдет, если в поршневом насосе удалить всасывающий клапан?</li> <li>19. Какими способами можно регулировать подачу кривошипно-шатунных поршневых насосов?</li> <li>20. Чем отличается теоретическая подача насоса от действительной?</li> <li>21. Почему гидравлическая мощность насоса меньше мощности на валу?</li> <li>22. Как увеличить коэффициент подачи насоса?</li> <li>23. Какой параметр находится по площади индикаторной диаграммы насоса?</li> <li>24. Какие функции приводятся на графике характеристики поршневого насоса?</li> <li>25. Какие КПД определяют потери мощности в насосе?</li> <li>26. Для чего необходимо знать технические данные установки?</li> </ol> |

|   | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |   |              |   |               |
|---|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---|--------------|---|---------------|
|   |                       | 27. Какие приборы используются при испытаниях поршневого насоса?<br>28. Какие параметры измеряются при испытаниях насоса?<br>29. Какие параметры рассчитываются по результатам опытов?<br>30. Где могут применяться поршневые насосы?<br>31. Почему поршневые насосы не применяются на нефтепроводах? |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |   |              |   |               |
| 4 | Тестирование №1       | № задания                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вопрос                                                              | Вариант ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                  |   |              |   |               |
|   |                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Виды контрольно-измерительных приборов, применяемых на компрессорах | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Показывающие.                                                    |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Самопишущие.                                                     |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Дифференциальные.                                                |   |              |   |               |
|   |                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Основное назначение абсорберов на компрессорных станциях?           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Очистка воды.                                                    | 2 | Осушка газа. | 3 | Очистка газа. |
|   |                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Помещение компрессорной станции должно иметь:                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Постоянно действующую систему приточной вентиляции.              |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Постоянно действующую систему вытяжной вентиляции.               |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Постоянно действующую систему приточно-вытяжной вентиляции.      |   |              |   |               |
|   |                       | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | К динамическим насосам относятся:                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лопастные, струйные, электромагнитные.                           |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Возвратно-поступательные, поршневые и плунжерные, крыльчатые.    |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Возвратно-поступательные, поршневые, плунжерные и диафрагменные. |   |              |   |               |
|   |                       | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | При параллельном включении насосов увеличивается                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Подача.                                                          |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Давление.                                                        |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Напор.                                                           |   |              |   |               |
|   |                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | От чего зависит давление, развиваемое центробежным насосом?         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | от температуры                                                   |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | от скорости вращения рабочего колеса                             |   |              |   |               |
|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | от плотности жидкости                                            |   |              |   |               |
| 5 | Контрольная работа 1  | Теоретическая часть                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     | Практическая часть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                  |   |              |   |               |
|   |                       | 1. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций.<br>2. Организация эксплуатации оборудования нефтеперекачивающих станций.<br>3. Организация и планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций.                               |                                                                     | Задача 1. Найти потерю напора на трение $h_{тр}$ при транспорте нефти по трубопроводу с наружным диаметром $d=720$ мм, толщиной стенки – 10 мм, с абсолютной шероховатостью $\Delta=0,11$ мм, протяженностью $L=50$ км. расход нефти $Q=380$ м <sup>3</sup> /ч, вязкость нефти $\nu = 1,1$ сСт.<br>Задача 2. (Q-H) - характеристика центробежного насоса НМ 1250-260 с диаметром рабочего колеса 440 мм имеет вид: $H = 331 - 0,451 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$ , а другого насоса той же марки, но с диаметром рабочего колеса 465 мм – вид: $H = 347 - 0,451 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$ . Какую |                                                                  |   |              |   |               |

|   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                       | <p>4. Эксплуатация компрессорного агрегата.</p> <p>5. Автоматизация компрессорных станций.</p> <p>6. Монтаж основного и вспомогательного оборудования на КС.</p>                                                                                                                                                                                                                                              | <p>характеристику будет иметь система этих насосов, соединенных последовательно (и параллельно)?</p> <p><b>Задача 3.</b> Определите гидравлический уклон участка нефтепровода (<math>D=820</math> мм, <math>\delta=10</math> мм, <math>\Delta=0,2</math> мм), перекачивающего нефть (<math>\nu=5,5</math> сСт), с расходом <math>2500</math> м<sup>3</sup>/ч. Как изменится гидравлический уклон, если с тем же расходом по участку будут перекачивать более вязкую нефть (<math>\nu=15</math> сСт)?</p> <p><b>Задача 4.</b> Выполнить расчет магистрального газопровода для перекачки <math>Q_T=30,7</math> млрд.м<sup>3</sup>/год протяженностью <math>L=1210</math> км. Средняя температура грунта на глубине заложения оси газопровода составляет <math>T_0=278</math>К, средняя температура воздуха <math>T_{\text{возд}}=283</math>К. Газопровод прокладывается в смешанных грунтах (<math>K_{\text{ср}}=1</math> Вт/(м<sup>2</sup>·К)). Выбрать рабочее давление, определить количество компрессорных станций и расстояние между ними. Выполнить уточненный тепловой и гидравлический расчет участка газопровода между двумя компрессорными станциями. Выбрать тип ГПА и произвести расчет режима работы КС.</p> <p><b>Задача 5.</b> Выполнить расчет магистрального нефтепровода, предназначенного для работы в системе трубопроводов (<math>k_{\text{НП}}=1,05</math>) с годовой производительностью <math>G_T=15</math> млн. т/год. Протяженность нефтепровода (перевальные точки отсутствуют) равна <math>L=918</math> км, разность геодезических отметок составляет <math>\Delta z=z_K-z_H=208-136=72</math> м. По нефтепроводу транспортируется нефть со свойствами: <math>\rho_{293}=860,0</math> кг/м<sup>3</sup>, <math>\nu_{273}=33,4</math> мм<sup>2</sup>/с, <math>\nu_{293}=7,5</math> мм<sup>2</sup>/с; расчетная температура перекачки составляет <math>T_P=275</math>К. Допустимое рабочее давление принять равным <math>P_{\text{доп}}=6,4</math> МПа. Подобрать стандартный диаметр трубопровода и насосное оборудование. Рассчитать толщину стенки трубы. Определить потери напора при заданном объеме перекачки. Построить совмещенную характеристику нефтепровода и перекачивающих станций. Определить число перекачивающих станций и выполнить их расстановку на сжатом профиле трассы.</p> |
| 6 | Контрольная работа №2 | <p><b>Теоретический раздел</b></p> <p>1. Техническое обслуживание и ремонт магистральных подпорных и вспомогательных насосов.</p> <p>2. Техническое обслуживание и ремонт запорной арматуры объектов магистральных нефтепроводов.</p> <p>3. Техническое обслуживание и ремонт вспомогательной системы.</p> <p>4. Техническое обслуживание и ремонт газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом.</p> | <p><b>Практический раздел</b></p> <p><b>Задача 1.</b> Подобрать основные и подпорные насосы для ГНПС нефтепровода производительностью <math>G</math>, предназначенные для подачи нефти от пункта ее добычи до системы трубопроводов.</p> <p>Характеристика линейной части нефтепровода: диаметр <math>D \times \delta</math>, протяженность - <math>L</math>, разность геодезических отметок - <math>\Delta z</math>, гидросопротивление - <math>H_n</math>.</p> <p>Характеристика площадки ГНПС: геодезическая отметка резервуарного парка - <math>Z_p</math>, геодезическая отметка подпорной НС - <math>Z_n</math>, геодезическая отметка основной НС - <math>Z_o</math>.</p> <p>Характеристика перекачиваемой нефти при температуре перекачки: Плотность - <math>\rho</math>, вязкость - <math>\nu</math>, давление насыщенных паров <math>P_s</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    |                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                       | <p>5. Диагностирование ГПА в процессе работы и при выполнении ремонта</p> <p>6. Обязка ГПА технологическими трубопроводами.</p>                                                                                                               | <p><b>Задача 2.</b> НПС короткого нефтепровода оснащена одним подпорным насосом и 3-мя основными насосами, работающими в режиме последовательного соединения.</p> <p>Требуется выбрать наиболее экономичный режим работы станции при снижении объемов перекачки на короткий период на <math>X\%</math>. Основные насосы – НМ 3600-230; подпорные насосы – НПВ 3600-90; плотность перекачиваемой нефти <math>\rho = 850 \text{ кг/м}^3</math>; величина снижения объемов перекачки <math>X = 12\%</math>.</p> <p><b>Задача 3.</b> При проектировании насосной станции внешней перекачки для подачи нефти из резервуарных парки нефтепромыслов на ГНПС нефтепровода предварительно выбран насос.</p> <p>Требуется проверить выполнение условия бескавитационной работы насоса, пользуясь справочными данными. При невыполнении указанного условия предложить возможные решения, обеспечивающие его выполнение. По одному из предложенных решений выполнить расчеты с определением требуемого значения параметра, изменение которого позволит добиться бескавитационной работы насоса.</p> <p><b>Задача 4.</b> Подобрать ГПА для КС магистрального газопровода производительностью <math>Q_{\text{год}}</math>. Характеристика линейной части газопровода: диаметр <math>D</math>; протяженность <math>L</math>. Вблизи КС имеется <math>n</math> независимых источников электроэнергии, каждый из которых удален от КС на расстояние <math>l_i</math>.</p> <p><b>Задача 5.</b> Произвести расчет режима работы КС с одноступенчатым сжатием. Станция оснащена ГПА, тип и рабочее количество которых приведены в исходных данных.</p> <p>Производительность КС составляет <math>Q</math>. Характеристика газа на входе КС: относительная плотность по воздуху - <math>\Delta</math>, температура – <math>T_1</math>, давление <math>P_1</math>. Характеристика атмосферного воздуха: давление - <math>P_a</math>, температура - <math>T_a</math>.</p> |
| 28 | Реферат               | <p>Темы: 1. Вспомогательные системы перекачивающих станций.</p> <p>2. Трубопроводная арматура, применяемая на насосных и компрессорных станциях.</p> <p>3. Учёт нефти и нефтепродуктов на НПС.</p>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 29 | Экзамен по дисциплине | <p>Экзаменационный билет № X1</p> <p>1. Генеральный план НПС.</p> <p>2. Оборудование, устанавливаемое на резервуарах различного типа.</p> <p>3. Задвижки клиновые (конструкция, достоинства и недостатки).</p>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                       | <p>Экзаменационный билет № X2</p> <p>1. Компоновка компрессорных цехов.</p> <p>2. Системы очистки технологического газа, эксплуатация пылеуловителей.</p> <p>3. Система разгрузки и охлаждения торцевых уплотнений магистрального насоса.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                       | <p>Экзаменационный билет № X3</p> <p>1. Технологическая схема газотурбинного компрессорного цеха с неполнонапорными центробежными нагнетателям.</p>                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |  |                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 2. Система откачки утечек от торцевых уплотнений насосных агрегатов НПС.<br>3. Система сглаживания волн давления (система сглаживания ударной волны типа АРКРОН). |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

| №  | Оценочные мероприятия     | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос на лекциях          | Опрос студентов проводится для оценки общего уровня компетенций, сформированных ранее в 1-5 семестрах ООП по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» в рамках понимания первичных вопросов об объектах трубопроводного транспорта нефти, газа и продуктов переработки<br>Общее количество лекций – 12, за активное участие в которых студент получает 1 баллу (итого 12 баллов)                                                                           |
| 2. | Защита практических работ | Защита практических работ проводится с использованием данных заданий и теоретического материала во время аудиторной и самостоятельной работы студентов.<br>Студенты выполняют задание, оформляют в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетным работам в НИ ТПУ и отвечают на вопросы преподавателя. Всего 12 ПР.<br>При выполнении задания ПР и полном ответе на вопросы преподавателя за одно ИДЗ студент получает 2 балла (итого 24 баллов). |
| 3. | Защита лабораторных работ | Защита лабораторных работ проводится во время аудиторной и самостоятельной работы студентов.<br>Студенты выполняют задание, оформляют в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетным работам в НИ ТПУ и отвечают на вопросы преподавателя. Всего 6 ЛБ.<br>При выполнении ЛБ и полном ответе на вопросы преподавателя за 1 ЛБ студент получает 3 балла (итого 18 баллов)                                                                          |
| 4. | Контрольные работы        | Контрольные работы проводятся на практических занятиях в течение 15 минут. Всего 2 контрольные работы.<br>При полном ответе студентов на все вопросы и решение задачи студент получает 8 баллов (итого 16 баллов).<br>Студенты готовятся на основе лекционного, практического материалов и нормативно-технической документации.                                                                                                                            |
| 5. | Тестирование              | Тестирование проводится в начале лекций в течение 10 минут. Всего 1 тестирование (итого 5 баллов).<br>При правильном ответе студент получает 5 баллов. Всего 1 тестирование.<br>Студенты готовятся на основе лекционного, практического материалов и нормативно-технической документации.                                                                                                                                                                  |
| 6. | Реферат                   | Подготовка и защита реферата по заданной тематике является инструментом, позволяющим в конце теоретического обучения в период проведения 2-ой конференц-недели получить дополнительно 5 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7. | Экзамен                   | Экзамен проводится с период экзаменационной сессии. При полном ответе на вопросы экзаменационного билета, включающего 2 вопроса, студент получает 20 баллов, которые плюсятся для подведения итога рейтинговой оценки по дисциплине в целом.                                                                                                                                                                                                               |