

## Аннотация дисциплины Б.1.2.6 Дисциплина. Гидромашины и компрессоры нефтегазовых комплексов

Дисциплина "Гидромашины и компрессоры нефтегазовых комплексов" изучается обучающимися по основной профессиональной образовательной программе "Оборудование нефтегазопереработки" направления подготовки "15.03.02 Технологические машины и оборудование".

Дисциплина изучается в 7 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 144/4 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в выполнении работ, указанных в разделе 4.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической карты дисциплины, размещенной на электронном курсе, а также промежуточный контроль в форме балльно-рейтинговый контроль.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

1. ПК-1 Способность применять знания по технологии и оборудованию нефтегазопереработки
2. ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию технологического оборудования
3. ПК-3 Способен участвовать в повышении эффективности работы технологического оборудования
4. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются темы:

1. Классификация и область применения гидромашин и компрессоров. Динамические и объемные гидромашины и компрессоры. Ведущие фирмы-производители насосов и компрессоров. Основные понятия и параметры насосов и компрессоров: производительность, напор, степень повышения давления
2. Классификация и принцип действия центробежных насосов и компрессоров. Схемы и основные элементы ступеней. Принцип работы. Кинематика потока в ступени центробежных насосов и компрессоров: основы одномерной теории лопастных машин, треугольники скоростей, кинематика потока в рабочем колесе и неподвижных элементах ступени центробежных насосов и компрессоров; уравнение Эйлера – основное уравнение теории турбомашин
3. Критерии подобия центробежных насосов и компрессоров, безразмерные коэффициенты: теоретический и внутренний напор, потери напора на протечки и дисковое трение, коэффициент теоретического напора, коэффициент расхода, коэффициент быстроходности, степень реактивности рабочего колеса, кинематические схемы и треугольники скоростей рабочих колес с различной степенью реактивности, коэффициент уменьшения теоретического напора. Энергетические характеристики центробежных насосов и компрессоров: теоретические характеристики центробежных насосов и компрессоров, анализ вида напорной характеристики и характеристики КПД, оценка зоны устойчивой работы и крутизны характеристики. Виды характеристик - размерные, безразмерные, приведенные. Вопросы подобия применительно к моделированию характеристик
4. Конструктивные соотношения рабочих колес центробежных насосов и компрессоров: параметры на входе в рабочее колесо – диаметр входа на лопатки, угол установки лопаток на входе, форма входной кромки лопаток; параметры на выходе из рабочего колеса – угол лопаток на выходе; относительная ширина рабочего колеса. Выбор оптимального числа лопаток рабочего колеса  
Основные узлы и детали центробежных насосов и компрессоров: корпуса, роторы,

рабочие колеса; уплотнения - лабиринтные, с плавающими кольцами, сухие торцовые, контактные и комбинированные; опорные узлы; осевое усилие, действующее на ротор и способы его снижения

Неподвижные элементы проточной части центробежных насосов и компрессоров: всасывающие камеры, безлопаточный диффузор, лопаточный диффузор, поворотное колено и обратный направляющий аппарат, выходные устройства, улитки и сборные камеры

5. Пересчет характеристик динамических насосов и турбокомпрессоров на новые условия: моделирование характеристик, условия подобия, необходимость пересчета характеристик; методика выполнения пересчета характеристик при изменении частоты вращения, диаметра колеса, перекачиваемой жидкости, состава сжимаемого газа, начальных давлений и температур  
Совместная работа нескольких насосов (компрессоров) на сеть: соединение элементов сети; рабочая точка; линия режимов. Совместная работа насосов и компрессоров, соединенных параллельно и последовательно, на общую сеть
6. Регулирование работы насосов и компрессоров: регулирование производительности дросселированием на нагнетании и всасывании, регулирование поворотом лопаток входного регулирующего аппарата, регулирование изменением частоты вращения, регулирование перепуском газа на всасывание, регулирование изменением частоты вращения рабочего колеса; автоматическое регулирование  
Неустойчивость работы насосов и компрессоров: явление помпажа в системе; предельная высота всасывания насоса; явление кавитации и кавитационный запас
7. Критическое число оборотов ротора: виброустойчивость ротора; жесткие и гибкие роторы; балансировка рабочих колес, роторов Многоступенчатые центробежные насосы (ЦН) и компрессоры (ЦК): причины перехода к многоступенчатому исполнению; схемы многоступенчатых компрессоров и насосов; обоснование выбора числа секций, ступеней; типы проточных частей многоступенчатых ЦК и ЦН; способы охлаждения газа в ЦК
8. Конструкции и принцип действия осевых насосов и компрессоров: основные схемы ступеней осевых компрессоров, основные элементы ступеней; принцип работы; формы меридионального проектирования проточной части
9. Кинематика потока в рабочем колесе и неподвижных элементах ступени осевых компрессоров и насосов: треугольники скоростей; уравнение Эйлера применительно к осевым машинам
10. Объемные ротационные гидромашины и компрессоры. Однороторные насосы и компрессоры. Ротационно-пластинчатые, ротационные с катящимся ротором, жидкостно-кольцевые вакуум-насосы, спиральные: конструктивные особенности, принцип действия, область применения, особенности рабочих процессов, основные конструктивные соотношения
11. Двухроторные насосы и компрессоры. Шестеренные насосы, нагнетатели Рутс, винтовые: конструктивные особенности, принцип действия, область применения, особенности рабочих процессов, основные конструктивные соотношения, особенности сухих и маслозаполненных компрессоров
12. Термодинамические процессы расширения газа в турбодетандерах и турбинах: работа расширения и ее изображение в термодинамических диаграммах
13. Осевые турбины: конструкции осевых турбин, схемы и типы проточных частей; кинематика потока в турбинных ступенях активного и реактивного типа.  
Радиальные турбины и детандеры: конструкции радиальных турбин и детандеров, кинематика потока в ступени центростремительной турбины; расчет параметров радиального турбодетандера

Основными стратегическими образовательными технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения.

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: задания, классическая лекция.