


УТВЕРЖДАЮ
 Директор института природных ресурсов
 А.Ю. Дмитриев
 «30» сентября 2014г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАСОСНЫХ И КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ»**

Направление (специальность) ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Номер кластера (для унифицированных дисциплин)
 Профиль подготовки
«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Квалификация (степень) Бакалавр
 Базовый учебный план приема 2014 г.
 Курс 4 семестр 7
 Количество кредитов 6
 Код дисциплины Б1.В.2.6

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	96
Самостоятельная работа, ч	120
ИТОГО, ч	216


Вид промежуточной аттестации экзамен
 Обеспечивающее подразделение кафедра ТХНГ ИПР

Заведующий кафедрой



А.В. Рудаченко
(фио)

Руководитель ООП



Н.В. Чухарева
(фио)

Преподаватель



А.Л. Саруев
(фио)

2014 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

В результате освоения дисциплины Б1.В.2.6. «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц3, Ц4, Ц5 ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»:

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и заинтересованных работодателей
Ц1	Готовность выпускников к производственно-технологической и проектной деятельности, обеспечивающей модернизацию, внедрение и эксплуатацию оборудования для добычи, транспорта и хранения нефти и газа	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Потребности научно-исследовательских центров ОАО «ТомскНИПИнефть» и предприятий нефтегазовой промышленности, предприятия ООО «Газпром», АК «Транснефть»
Ц3	Готовность выпускников к организационно-управленческой деятельности для принятия профессиональных решений в междисциплинарных областях современных нефтегазовых технологий с использованием принципов менеджмента и управления	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей
Ц4	Готовность выпускников к умению обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени междисциплинарной профессиональной подготовленности	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей
Ц5	Готовность выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей

Общей целью изучения дисциплины является приобретение студентами базовых знаний, связанных с эксплуатацией насосных и компрессорных станций.

Изучение дисциплины позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями в области насосов и компрессоров. Приобрести знания, умения и навыки при проектировании, сооружении и эксплуатации насосов и компрессоров и его вспомогательного оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» входит в перечень дисциплин профессионального цикла (вариативная часть, профиль подготовки Б3.В2 «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки») подготовки бакалавра по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Взаимосвязь дисциплины **Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»** с другими составляющими ООП следующая:

- **ПРЕРЕКВИЗИТЫ** Б3.Б2 «Теоретическая и прикладная механика», Б2.Б6 «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», Б2.Б7 «Термодинамика и теплопередача»
- **КОРЕКВИЗИТЫ** Б3.В.1.4 «Сооружение и ремонт насосных и компрессорных станций», Б3.В.1.5 «Технология металлов и трубопроводно-строительных материалов».

Задачами изучения дисциплины являются :

- проектирование головных и промежуточных насосных и компрессорных станций, входящих в них оборудование и комплекты, с учетом индустриализации строительства, строительно-монтажных и специальных строительных работ, блочности, компьютеризации, современных средств связи и экологии;
- эксплуатация магистральных и подпорных насосов и объектов, входящих в их комплексы;
- эксплуатация компрессорных станций и объектов, входящих в их комплексы и оборудования;
- эксплуатация вспомогательных систем перекачивающих станций.
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» позволяет существенно повысить качество подготовки бакалавров и магистров для последующей практической работы с насосными и компрессорными агрегатами, как важной составной части систем магистрального транспорта нефти, газа и нефтепродуктов.

Студент обеспечивается:

- учебными пособиями и методическими указаниями по выполнению практических работ;
- компьютеризированными заданиями для выполнения индивидуальных практических работ.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций», направлено на

формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВПО, критериями АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI (табл. 1):

Таблица 1
Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р4 Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий		Вопросы эксплуатации и технического оборудования компрессорных агрегатов. Правила эксплуатации центробежных газоперекачивающих агрегатов, способы диагностики		Выбирать технологическое оборудование головных нефтеперекачивающих и компрессорных станций. Пользоваться технологическими схемами головных нефтеперекачивающих и компрессорных станций, а также промежуточных НПС и КС		Методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов
Р5 Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов		Основные правила, методы и средства монтажа и эксплуатации оборудования объектов нефтегазового комплекса		Осуществлять эксплуатацию компрессорного агрегата и оценивать состояние оборудования по показателям штатных приборов		Задачами прогнозирования технического состояния насосных и компрессорных станций. Основными положениями по эксплуатации компрессорных станций и объектов, входящих в их комплексы и оборудования
Р6 Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов		Работу перекачивающих станций на трубопровод. Эксплуатацию насосов. Эксплуатацию перекачивающих станций и их систем. Эксплуатацию центробежных газоперекачивающих агрегатов. Эксплуатацию компрессорных станций и их систем		Выбирать насосы для подпорных насосных станций ГНПС. Выполнять расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа		Основными положениями по эксплуатации магистральных насосов и объектов, входящих в их комплексы

Р8 Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Характеристики оборудования насосных и компрессорных станций и методы их определения. Эксплуатацию центробежных газоперекачивающих агрегатов. Подготовка к пуску. Регулирование работы центробежных и поршневых компрессоров	Обеспечивать ресурс работы гидравлических и пневматических систем. Определять меры безопасности при выполнении технологических операций на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа	Основными положениями по эксплуатации компрессорных станций и объектов, входящих в их комплексы и оборудования
Р9 Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Основные неисправности насосно-компрессорного оборудования	Обеспечивать ресурс работы гидравлических и пневматических систем. Определять меры безопасности при выполнении технологических операций на объектах трубопроводного транспорта нефти и газа	Методами планирования и прогнозирования технического обслуживания объектов насосных и компрессорных станций
Р10 Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Принцип работы и эксплуатационные режимы насосно-компрессорного оборудования	Определять показатель экстенсивности использования ГПА по времени. Выполнять расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа. Обеспечивать ресурс работы гидравлических и пневматических систем.	Основными положениями по эксплуатации магистральных и подпорных насосов и объектов, входящих в их комплексы
Р11 Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и	Техническую документацию по правилам эксплуатации перекачивающих и компрессорных станций	Выбирать насосы для подпорных насосных станций ГНПС. Выполнять расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа	Методиками расчета и подбора основного и вспомогательного оборудования

В процессе освоения дисциплины Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» студентом должны быть достигнуты следующие результаты (РД), табл. 2:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
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
РД 2	Умеет выбирать насосы для подпорных насосных станций ГНПС. Выполнять расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа
РД 3	Владеет основными положениями по эксплуатации магистральных и подпорных насосов и объектов, входящих в их комплексы
РД 4	Владеет нормативно – технической базой систем проектирования компрессорных агрегатов и задачами прогнозирования технического состояния компрессорных агрегатов
РД 5	Владеет типовыми техническими решениями по проектированию нефтеперекачивающих и компрессорных станций

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание теоретического и практического разделов

Содержание теоретического раздела дисциплины Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» включает темы лекционных занятий общей трудоемкостью 32 часа, темы практических занятий общей трудоемкостью 32 ч. и лабораторных работ общей трудоемкостью 32 ч. (табл. 3).

Таблица 3

Темы лекционных и практических занятий, лабораторных работ

№ п/п	Название модуля дисциплины	Объем, ч.		
		ЛК	ПР	ЛБ
1	Модуль 1. Введение. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	4	4	4
2	Модуль 2. Центробежные насосы	4	4	4
3	Модуль 3 Поршневые насосы	4	4	4
4	Модуль 4. Роторные насосы	2	2	2

5	Модуль 5. Область применения насосов различного типа	2	2	2
6	Модуль 6. Нефтеперекачивающие станции	2	2	2
7	Модуль 7. Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	2	2	2
8	Модуль 8. Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры компрессорных машин	2	2	2
9	Модуль 9. Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	2	2	2
10	Модуль 10. Поршневые компрессоры	2	2	2
11	Модуль 11. Общие сведения о роторных компрессорах	2	2	2
12	Модуль 12. Компрессорные станции	2	2	2
13	Модуль 13. Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	2	2	2
Всего, часов		32	32	32

Модуль 1. Введение. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов

Введение. Назначение и классификация насосов. Основные сведения о насосах. Характеристики магистральных насосов (4 ч).

Перечень практических работ по модулю 1 дисциплины:

1. Изучение конструкций центробежных, поршневых, винтовых и роторных насосов, определение их производительности (4 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 1 дисциплины:

1. Испытание центробежного насоса Д200-366 (снятие характеристик) (4 ч).

Модуль 2. Центробежные насосы

Конструктивная схема и принцип действия. Основные уравнения центробежных насосов. Классификация насосов: по коэффициенту быстроходности, конструкции колеса, расположению опор и вала, количеству ступеней, конструкции корпуса, типу уплотнений и подшипников, разгрузке ротора. Характеристики насосов (комплексные универсальные, относительные). Геодезические характеристики. Потери энергии в насосе. Действительные характеристики.

Характеристики насосов в условиях эксплуатации. Кавитация, всасывающая способность насосов. Влияние вязкости плотности жидкости на комплексную характеристику. Пересчёт характеристик с воды на нефтепродук-

ты. Совместная работа насосов и трубопроводной сети. Совместная работа насоса и трубопровода, рабочая точка насоса. Последовательное, и смешанное соединение насосов, рабочая точка системы и отдельных насосов. Регулирование работы центробежных насосов. Способы регулирования. Область применения центробежных насосов (4ч.).

Перечень практических работ по модулю 2 дисциплины:

1. Пересчет характеристики центробежного насоса при смене вязкости и плотности перекачиваемой жидкости (4 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 2 дисциплины:

1. Испытание центробежного насоса Д200-366 (кавитационные испытания) (4 ч).

Модуль 3. Поршневые насосы

Классификация, принцип действия, конструктивные особенности. Подача насоса, способы устранения её неравномерности. Характеристики насоса, способы регулирования подачи насоса. Индикаторная диаграмма, мощность насоса (4 ч.).

Перечень практических работ по модулю 3 дисциплины:

1. Изучение технологических схем НПС и конструкций компрессорных машин (4ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 3 дисциплины:

1. Испытание центробежного насоса ЦНС 180-950 (снятие характеристик) (2 ч).
2. Испытание центробежного насоса ЦНС 180-950 (кавитационные испытания) (2 ч).

Модуль 4. Роторные насосы

Классификация, конструктивные особенности и регулирование подачи. Область применения насосов различного типа (2ч.).

Перечень практических работ по модулю 4 дисциплины:

1. Определение исходных расчетных данных компрессорной станции (расчётной температуры газа, вязкости и плотности газа, газовой постоянной, расчётной производительности). (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 4 дисциплины:

1. Испытание поршневого насоса АНТ-150 (снятие характеристик) (2 ч).

Модуль 5. Область применения насосов различного типа

Классификация НС. Основное оборудование НС (насосы, двигатели) магистральных трубопроводов, нефтебаз и нефтепромыслов. Технологические схемы головной и промежуточной НС магистральных трубопроводов. Технологические схемы НС нефтебаз и нефтепромыслов. Вспомогательные

системы НПС. Системы смазки насосно-силовых агрегатов. Система сбора утечек. Система охлаждения. Средства контроля и защиты насосного агрегата. Неустановившийся режим работы НС. Гидравлический удар при остановке НС. Методы предотвращения гидроудара. Укрытия для насосно-силовых агрегатов, блочное сооружение НС. Перспективы развития НС. Основные принципы проектирования НС и КС (2ч.).

Перечень практических работ по модулю 5 дисциплины:

1. Подбор основного оборудования компрессорного цеха, разработка технологической схемы. (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 5 дисциплины:

2. Испытание поршневого насоса УНБ-600 (снятие характеристик) (2 ч).

Модуль 6. Нефтеперекачивающие станции

Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических объектов, технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов (2ч.).

Перечень практических работ по модулю 6 дисциплины:

1. Выбор марки и расчет количества насосов для соответствующей станции, определение мощности необходимых электродвигателей.

Перечень лабораторных работ по модулю 6 дисциплины:

1. Центробежные насосы типа ЦН (2 ч).

Модуль 7. Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов

Классификация, конструктивные схемы и принцип действия. Основные элементы конструкции. Основные уравнения центробежных компрессорных машин. Термодинамика компрессорного процесса. Уравнение баланса энергии. Термодинамические к.п.д. компрессорных машин различного типа, мощность (2 ч).

Перечень практических работ по модулю 7 дисциплины:

1. Расчет воздушных фильтров, концевых воздухоохладителей, водомаслоотделителей, расходов охлаждающей воды и смазочного масла. (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 7 дисциплины:

1. Центробежные насосы типа К (2 ч).

Модуль 8. Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры компрессорных машин

Перечень практических работ по модулю 8 дисциплины:

1. Знакомство с работой многоступенчатого компрессора. (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 8 дисциплины:

1. Особенности состава и основных систем блочно-комплектной компрессорной станции (2 ч).

Характеристики ЦКМ. Газодинамическая характеристика, пересчёт её при изменении частоты вращения рабочего колеса и при изменении физических свойств газа. Приведённые характеристики центробежного нагнетателя. Эксплуатация центробежных компрессорных машин. Помпаж. Способы регулирования режима работы нагнетателей (2ч).

Модуль 9. Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)

Классификация, конструктивные схемы и принцип действия. Основные элементы конструкции, привод. Теория одноцилиндрового компрессора одинарного действия. Рабочий процесс в цилиндре, теоретическая индикаторная диаграмма. Подача, мощность и к.п.д. Действительные характеристики поршневых компрессоров. Действительная индикаторная диаграмма, основанная на ней диагностика технического состояния компрессора. Загрузочные кривые поршневых газомотокомпрессоров. Многоступенчатое сжатие. Регулирование подачи компрессора (2ч).

Перечень практических работ по модулю 9 дисциплины:

1. Конструкция и особенности компрессоров (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 9 дисциплины:

1. Основные и вспомогательные системы станции. (2 ч).

Модуль 10. Поршневые компрессоры

Общие сведения о роторных и поршневых компрессорах. Конструктивные схемы, принцип действия, мощность, способы регулирования подачи (2ч).

Перечень практических работ по модулю 10 дисциплины:

1. Расчёт водопонижения при производстве земляных работ (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 10 дисциплины:

1. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по наклонному сечению (2 ч).

Модуль 11. Общие сведения о роторных компрессорах

Классификация КС. Основное оборудование КС (компрессорные машины и их привод) магистральных газопроводов и промыслов. Технологические схемы КС магистральных газопроводов с центробежными нагнетателями и газомотокомпрессорами. Технологические схемы промысловых КС. Вспомогательное технологическое оборудование КС. Установка очистки газа. Установка охлаждения газа.

Вспомогательные системы газоперекачивающих агрегатов (ГПА). Система

газа топливного, пускового и импульсного. Система уплотнения вала нагнетателя. Система смазки ГПА. Укрытие ГПА, блочное сооружение КС (2ч).

Перечень практических работ по модулю 11 дисциплины:

1. Подготовка газоперекачивающего агрегата к монтажу, техника монтажа блоков, вспомогательного оборудования. (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 11 дисциплины:

1. Определение расходов воды и скоростей в напорном трубопроводе. (2 ч).

Модуль 12. Компрессорные станции

Подбор основного оборудования КС. Расчёт режима работы компрессорной станции с поршневыми и центробежными компрессорными машинами. Разработка технологической схемы станции. Технологическая схема компрессорного цеха с поршневыми и центробежными компрессорными машинами, схема узла подключения КС к газопроводу, схема узла очистки газопровода, схема установок очистки и охлаждения газа. Разработка вспомогательных установок - установки очистки газа, установки охлаждения газа, установки подготовки газа топливного, пускового, импульсного. Разработка вариантов и технических решений использования вторичных энергетических ресурсов КС. Разработка мероприятий по снижению газопотребления КС. Анализ технического состояния ГПА по данным эксплуатации разработка мероприятий по повышению надёжности ГПА. (2ч.).

Перечень практических работ по модулю 12 дисциплины:

1. Определение количества газоперекачивающихся агрегатов и компрессорных станций и их расстановка по трассе. (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 12 дисциплины:

1. Центробежные компрессоры (2 ч).

Модуль 13. Эксплуатация КС магистральных трубопроводов

Эксплуатация основного оборудования КС. Расчёт режима работы компрессорной станции с поршневыми и центробежными компрессорными машинами. Разработка технологической схемы станции. Технологическая схема компрессорного цеха с поршневыми и центробежными компрессорными машинами, схема узла подключения КС к газопроводу, схема узла очистки газопровода, схема установок очистки и охлаждения газа. Эксплуатация вспомогательных установок - установки очистки газа, установки охлаждения газа, установки подготовки газа топливного, пускового, импульсного. Разработка вариантов и технических решений использования вторичных энергетических ресурсов КС. Разработка мероприятий по снижению газопотребления КС. Анализ технического состояния ГПА по данным эксплуатации разработка мероприятий по повышению надёжности ГПА. (2 ч.).

Перечень практических работ по модулю 13 дисциплины:

1. Расчёт давления на входе в компрессорную станцию. (2 ч).

Перечень лабораторных работ по модулю 13 дисциплины:

2. Вентиляторы. Принцип действия вентиляторов (2 ч).

4.2. Структура дисциплины

Структура дисциплины Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» по разделам (модулям) и видам учебной деятельности (лекции, практические занятия, лабораторные работы) с указанием временного ресурса представлена в табл. 4.

Таблица 4

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Входной, текущий контроль	Итого
	ЛК	ПР	ЛБ			
Модуль 1. Введение. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов	4	4	4	8	2	22
Модуль 2. Центробежные насосы	4	4	4	8	2	22
Модуль 3 Поршневые насосы	4	4	4	8	2	22
Модуль 4. Роторные насосы	2	2	2	8	1	15
Модуль 5. Область применения насосов различного типа	2	2	2	8	1	15
Модуль 6. Нефтеперекачивающие станции	2	2	2	8	1	15
Модуль 7. Эксплуатация технологических объектов, вспомогательных систем и технологических трубопроводов НС магистральных трубопроводов	2	2	2	8	1	15
Модуль 8. Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры компрессорных машин	2	2	2	8	1	15
Модуль 9. Центробежные компрессорные машины (ЦКМ)	2	2	2	8	1	15
Модуль 10. Поршневые компрессоры	2	2	2	8	1	15
Модуль 11. Общие сведения о роторных компрессорах	2	2	2	8	1	15
Модуль 12. Компрессорные станции	2	2	2	8	1	15
Модуль 13. Эксплуатация КС магистральных трубопроводов	2	2	2	8	1	15
ИТОГО	32	32	32	120		216

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (табл. 5).

Таблица 5

Методы и формы организации обучения

Методы	ФОО		
	Лекции	Практические занятия	СРС
IT-методы	+		
Работа в команде	+	+	+
Обучение на основе опыта	+		
Опережающая самостоятельная работа		+	+
Проектный метод		+	+
Поисковый метод	+	+	+

6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Текущая самостоятельная работа студента

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетных работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа в объеме 120 ч. по освоению теоретических и практических основ дисциплины Б1.В2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» заключается в следующем:

- работа с конспектом лекций, методической и учебной литературой в соответствии с учебным планом – 60 часов;
- подготовка к защите практических работ – 20 часов;
- подготовка рефератов – 20 часов;

- подготовка к входному контролю (тестированию), текущему контролю и итоговому контролю – 20 часов.

Пример вопросов для самостоятельной работы

1. Виды технологических схем головных и промежуточной НПС.
2. Эксплуатация головных и промежуточных станций.
3. Насосные агрегаты, применяемые на нефтеперекачивающих станциях магистральных трубопроводов.
4. Вспомогательные системы насосного цеха необходимые для работы магистральных насосов.
5. Резервуарные парки нефтеперекачивающих станций и нефтебаз.
6. Учет нефти и нефтепродуктов.
7. Назначение, состав сооружений и генеральные планы компрессорных станций.
8. Компрессорные станции с поршневыми ГПА магистральных газопроводов.
9. Компрессорные станции с электроприводом применяемые на магистральных газопроводах.
10. Технологические схемы компрессорных станций с полнонапорными и неполнонапорными нагнетателями.
11. Системы очистки и охлаждения технологического газа на компрессорных станциях.
12. Современная трубопроводная арматура, применяемая на насосных и компрессорных станциях.
13. Вспомогательные системы перекачивающих станций.
14. Насосные станции нефтепромыслов.
15. Подпорные насосные станции ГНПС.
16. Основное технологическое оборудование головных и промежуточных станций.
17. Проектирование основных технологических объектов КС с центробежными нагнетателями.
18. Трубопроводная арматура насосных установок и станций.
19. Контрольно-измерительные приборы и устройства насосных станций.
20. Эксплуатация и ремонт насосных агрегатов.
21. Пути повышения эффективности работы магистральных и подпорных насосных агрегатов.
22. Сфера применения регулируемого привода насосов на НПС.
23. Сокращение потерь нефтепродуктов от испарения на нефтебазе.
24. Повышение надежности системы сглаживания волн давления на НПС.
25. Повышение эксплуатационных характеристик резервуарного парка нефтебаз.
26. Повышение надежности РВС для хранения нефти и светлых нефтепродуктов с использованием антикоррозионных покрытий.
27. Строительство резервуара с понтоном и купольной крышей объемом

50000 м³ методом полистовой сборки.

28. Расчет производительности АВО газа. Порядок выбор типа АВО.

29. Методы защиты резервуаров от коррозии.

30. Типы ГТУ и нагнетатели, применяемые на компрессорных станциях и их характеристики.

31. Типы пылеуловителей применяемых на компрессорных станциях. Методы очистки. Характеристики.

32. Технические характеристики вертикальных подпорных насосов нового поколения для магистрального транспорта нефти.

6.4. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Образовательные ресурсы, рекомендуемые для использования при самостоятельной работе студентов, том числе программное обеспечение, *Internet*- и *Intranet*-ресурсы (электронные учебники, компьютерные модели и др.), учебные и методические пособия:

- рабочая программа дисциплины;
- компьютеризированные учебные пособия по лекционному материалу;
- компьютеризированный демонстрационный материал для проведения лекционных занятий, выполненных в программе *Power Point*.
- компьютеризированные методические указания к выполнению практикум для выполнения домашних заданий, размещенный на электронных ресурсах кафедры ТХНГ НИ ТПУ
- комплект 3-х тестовых материалов и контрольная работа
- лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием, компьютерный класс для проведения практических работ.

7. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины Б1.В2.6. «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Входной контроль (четыре тестирования)	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5
Текущий контроль (три контрольные работы и собеседование при сдаче отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам)	РД1, РД2, РД3, РД4
Итоговый контроль (экзамен в седьмом семестре)	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5

(выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий, защита индивидуальных заданий, презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели, результаты участия сту-

дентов в научной дискуссии, тестирование, экзамен и др.)

Для оценки качества освоения дисциплины Б1.В2.6. «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

Контроль успеваемости студентов осуществляется в виде:

- входного контроля (тестирование);
- текущего контроля (*три* контрольные работы и собеседование при сдаче отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам);
- итогового контроля (*экзамена* в седьмом семестре).

Контроль служит эффективным стимулирующим фактором для организации самостоятельной и систематической работы студентов, усиливает глубину и долговременность полученных знаний. Контроль осуществляется на аудиторных занятиях, в том числе и на консультациях, чем создаются условия, при которых студент вынужден ритмично работать над изучением данного курса.

Примеры входного (тестового) контроля по дисциплине

1. Общие сведения о машинах для перемещения текучего.
2. Конструкции насосов.
3. Устройство и принцип действия динамических и объемных машин.
4. Основные параметры машин для транспортирования текучего.
5. Характеристики турбомашин.
6. Характеристика внешней сети турбомашин.
7. Режимы эксплуатации турбомашин.
8. Совместная работа турбомашин.
9. Регулирование турбомашин.
10. Конструктивное исполнение динамических насосов.
11. Центробежные и осевые насосы для перекачки воды.
12. Основные элементы конструкций шестеренных насосов.
13. Назначение и классификация трубопроводной арматуры.
14. Назначение, классификация и принцип действия запорной арматуры.
15. Назначение, классификация и принцип действия регулирующей и предохранительной арматуры.
16. Что такое «магистральный газопровод», «газораспределительная сеть»?
17. Привести классификацию и состав природных и искусственных газов.
18. Конструктивное исполнение динамических насосов.
19. Принцип работы регулирования насоса.
20. Что относят к качественным способам регулирования насосов.
21. Что такое насосный агрегат?
22. Что такое компрессор?
23. Что представляет собой компрессор объемного действия?
24. Что такое поршневой компрессор?
25. Что такое роторный компрессор?
26. Что такое винтовой компрессор?
27. Что представляют собой центробежные компрессоры?

28. Что представляют собой осевые компрессоры?
29. Как работают вакуумные насосы?
30. Как проводят осушение сжатого воздуха?
31. Общие сведения о регулировании компрессоров.
32. Регулирование объёмных компрессоров.
33. Какие параметры используются для расчета компрессорной установки.

Примеры текущего контроля по дисциплине

1. Как влияют геометрические размеры и частота вращения колеса центробежного насоса на его комплексную характеристику?
2. Как изменяется комплексная характеристика центробежного насоса при смене вязкости и плотности перекачиваемой жидкости? Методы пересчёта характеристик.
3. Как можно всасывающую способность центробежного насоса?
4. Способен ли центробежный насос перекачивать газожидкостную смесь и газонасыщенную нефть? Почему?
5. В чём различие между комплексной, универсальной и относительной характеристиками центробежного насоса? Основное предназначение каждой из этих характеристик?
6. Как вывести работающий центробежный насос из кавитационного режима?
7. Какие действия необходимо предпринять, если у работающего центробежного насоса давление на выходе превышает:
 - а) допустимое давление для трубопровода;
 - б) допустимое давление для корпуса насоса;
 - в) допустимое давление для трубопровода и насоса?
- 8) По каким критериям подбирается центробежный насос и приводящий его двигатель?
- 9) Какова область применения центробежных насосов?
- 10) Определить по совмещённой характеристике подачу и напор каждого насоса, входящего в систему:
 - а) из двух параллельно работающих насосов и трубопровода;
 - б) из трубопровода и трёх насосов, два из которых соединены параллельно и последовательно подключены к третьему;
11. Какие методы регулирования работы центробежного насоса применяются для оперативного, какие для долговременного регулирования? Какие из них наиболее и наименее экономичны?
12. Определить по совмещённой характеристике производительность основного трубопровода при работе на него центробежного насоса с перепуском.
13. Где на объектах нефтяной и газовой промышленности применяются зубчатые, винтовые и поршневые насосы? Какой из этих типов наиболее удобен в эксплуатации?
14. Почему все роторные насосы оснащены предохранительным клапаном? Чем диктуется давление настройки предохранительного клапана?

15. Какие манипуляции необходимо выполнять с задвижками на входе и выходе центробежных и объёмных насосов перед их пуском?

16. Причины неравномерности подачи поршневых насосов, методы их устранения.

17. Насосы и привод НС современных нефтепродуктопроводов. Перспективы их развития.

18. Технологические операции, осуществляемые на головных и промежуточных станциях нефтепродуктопроводов.

19. Основная нормативная документация для проектирования НС нефтепродуктопроводов; что регламентируется нормативной документацией.

20. В чём отличие центробежного компрессора от нагнетателя? Что такое коммерческая производительность?

21. В чём принципиальное отличие конструкции центробежного нагнетателя от центробежного насоса?

22. Уравнение баланса энергии для центробежного компрессора и нагнетателя. Практическое значение уравнений.

23. Почему внутренний к.п.д. компрессорных машин нельзя определить так же, как у насосов?

24. Назовите, как называется внутренний к.п.д.: центробежного компрессора, нагнетателя, поршневого компрессора.

25. Что такое приведенная характеристика центробежного нагнетателя? Как её получают?

26. Что такое помпаж? На каком участке газодинамической характеристики нагнетателя он может возникнуть; всегда ли возникновение его возможно только на определённом участке характеристики?

27. КС оснащена четырьмя нагнетателями, соединёнными по смешанной последовательно-параллельной схеме.

В каком случае возможно возникновение помпажа:

а) у всех нагнетательных станций ; б) у части нагнетателей?


Какие меры можно предложить (не менее трёх, принципиально отличающихся) для вывода из помпажа:


а) всей КС; б) части нагнетателей?

28. У какого оборудования КС, помимо нагнетателей, возможно возникновение помпажа?

29. Основные дефекты поршневого компрессора выявляемые по действительной индикаторной диаграмме?

Формой итогового контроля дисциплины Б1.В2.6. «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» является экзамен в 7 семестре. Используются обобщённые тесты и билеты. Пример экзаменационных билетов приведен ниже:

НИ ТПУ			Институт природных ресурсов
Экзаменационный билет № 1			
Дисциплина «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»			
1	Состав оборудования компрессорных станций в системе перекачки газа магистральных газопроводов.	10 баллов	
2	Классификация НПС и характеристика основных объектов.	15 баллов	
3	Измерение расхода и количества природного газа.	15 баллов	
Кафедра ТХНГ			
Составил	Доцент каф. ТХНГ		А.Л. Саруев
Утверждаю	Зав. Каф. ТХНГ		А.В.Рудаченко
1 сентября 2014 года			

НИ ТПУ			Институт природных ресурсов
Экзаменационный билет № 2			
Дисциплина «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»			
1	Генеральный план НПС.	10 баллов	
2	Схема системы уплотнения центробежного нагнетателя.	15 баллов	
3	Задвижки клиновые (конструкция, достоинства и недостатки).	15 баллов	
Кафедра ТХНГ			
Составил	Доцент каф. ТХНГ		А.Л. Саруев
Утверждаю	Зав. Каф. ТХНГ		А.В.Рудаченко
1 сентября 2014 года			

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (за-

чете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Дисциплина	«Эксплуатация насосных и компрессорных станций»	Число недель -8	Баллы
Институт	Институт природных ресурсов	Кол-во кредитов -6	
Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа	Лекции, 32 час.	-
		Практические занятия, 32 час.	11
		Лабораторные работы, 32 час.	11
		Контрольная работа 1	8
		Контрольная работа 2	10
		Контрольная работа 3	10
		Выполнение ИДЗ (подготовка презентации и доклада на выбранную тему дисциплины)	10
Семестр	весенний (7)	Всего аудиторной работы, 96 час.	
Группы	2Б41, 2Б42	Самостоятельная работа, 120 час.	10
Итоговая аттестация			40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Перечень рекомендуемой литературы

Основная:

1. Гумеров А.Г., Колпаков Л.Г., Бажайкин С.Г., Векштейн М.Г. Центробежные насосы и системы сбора, подготовки магистрального транспорта нефти / Под ред. А.Г. Гумерова. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 295 с.
2. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учебник для вузов / А.М. Шаммазов, В.Н. Александров, А.И. Гольянов и др. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 404 с.
3. Тугунов П.И., В.Ф. Новосёлов, А.А. Коршак, А.М. Шаммазов. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для вузов. – Уфа: «ДизайнПолиграфСервис», 2002. 658 с.
4. Эксплуатация газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом: Справочное пособие. – М.: Недра, 1990, - 203 с.: ил.
5. Комков В.А., Тимахова Н.С. Насосы и воздухоподводящие станции. Учебник. – М.: «Инфра - М», 2009. – 253с.

Дополнительная:

1. Гумеров А. Г. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций [Электронный ресурс] / А. Г. Гумеров, Р. С. Гумеров, А. М. Акбердин. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). – Б.м. : Б.и., 2001. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Доступ из

- корпоративной сети ТПУ. – Текстовые файлы. – <URL: <http://www.lib.tpu.ru/isoimages/fn-746.iso>>.
2. Технология сооружения газонефтепроводов : учебник для вузов / Ф. М. Мустафин [и др.] ; Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ) ; под ред. Г. Г. Васильева. – Уфа : Нефтегазовое дело, Т. 1. – 2007. – 624 с.
 3. Коршак А. А. Нефтебазы и АЗС : учебное пособие / А. А. Коршак, Г. Е. Коробков, Е. М. Муфтахов. — Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2006. — 416 с.
 4. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов/ П. И. Тугунов, В. Ф. Новоселов, А. А. Коршак, А. М. Шаммазов : учебное пособие для вузов / П. И. Тугунов [и др.] ; под ред. А. А. Коршака. — 3-е изд., испр. — Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2008. — 656 с.
 5. Чебаевский В. Ф. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок : учебное пособие / В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладов. — М. : Колос, 2000. — 376 с.
 6. Сальников А.В. Проектирование систем пожаротушения нефтеперекачивающих станций (НПС) : учебное пособие / А. В. Сальников, Е. В. Нор ; Ухтинский государственный технический университет (УГТУ). — Ухта : УГТУ, 2009. — 131 с.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

- рабочая программа дисциплины "Эксплуатация насосных и компрессорных станций";
- компьютеризированное учебное пособие по лекционному материалу;
- демонстрационные материалы на слайдах.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины производится на базе учебных аудиторий Института природных ресурсов. Все учебные аудитории оснащены современным презентационным оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические занятия, а также организовывать промежуточные отчетные презентации, мини-конференции и коллоквиумы (табл.8).

Таблица 8

Материально-техническое обеспечение дисциплины


№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	используется персональный PC Core 2 Duo 1.8. с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003)	305 ауд. 20 кор
2	персональный PC Core 2 Duo 1.8, Интерактивная доска StarBoard FX-82W, с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003; Система интерактивного опроса и голосования VERDICT на 30 участников; Беспроводной графический планшет	123 ауд. 20 кор


3	персональный PC Core 2 Duo; Мультимедийный комплекс; Плазменная панель NEC Plasma Sync; ПО: Inventor, MathCad, Microsoft Office PowerPoint 2003, Виртуальные лабораторные работы	114 ауд. 20 корп
---	--	------------------

Рабочая программа дисциплины Б1.В2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» для профиля подготовки бакалавров «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТХНГ (протокол № 6 от «30» сентября 2014 г.).

Автор - к.т.н., доцент каф. ТХНГ  А.Л. Саруев

Рецензент - к.т.н., доцент каф. ТХНГ  А.В. Рудаченко

Рецензент - к.т.н., инженер производственного отдела По эксплуатации магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Томск»  А.В. Герасимов