

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 20.05.2024 11:09:03  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Насосы и компрессоры

направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль): Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучить теоретические основы процессов, проходящих в насосах и компрессорах, а также их основные типы и конструктивные особенности.

Задачи дисциплины:

- освоить теорию действия динамических и объемных насосов, компрессоров;
- знать способы регулирования совместной работы насосов и трубопроводных сетей для решения возникающих производственных проблем;
- изучить методики расчётов, связанных с приспособлением машин к технологическим условиям и регулированием;
- получить знания по основным правилам эксплуатации насосов, охране труда и внешней среды;
- изучить виды, цель и порядок испытаний основных видов насосов и компрессоров.
- получить навыки работы с характеристиками насосов и компрессоров;
- приобрести навыки правильного выбора машин и привязки их к комплексу оборудования по основным показателям.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*знания:*

- методов контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры;
- методов классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий.

*умения:*

- контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры;
- проводить оценку производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий.

*владение:*

- способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры;
- методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Гидравлика и гидромеханика», и служит основой для освоения дисциплин: «Машины и оборудование для добычи нефти и газа», «Основы эксплуатации бурового и нефтегазодобывающего оборудования».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-1 способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-1.4 Обеспечивает контроль производственных процессов с применением современного оборудования и материалов	Знать: (З1) методы контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры
		Уметь: (У1) контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры
		Владеть: (В1) способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры
ПКС-6 Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-6.1 Анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	Знать: (З2) методы классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий
		Уметь: (У2) проводить оценку производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий
		Владеть: (В2) методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/8	10	20	-	42	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все-го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	«Классификация насосов»	2	2	-	6	10	ПКС-1.4	Тест №1

		и компрессоров»						ПКС-6.1	
2	2	«Подобие лопастных насосов»	2	2	-	6	10	ПКС-1.4 ПКС-6.1	Тест №1
3	3	«Кривошипные поршневые насосы»	2	4	-	10	16	ПКС-1.4 ПКС-6.1	Тест №2
4	4	«Основные технические показатели центробежного компрессора»	2	6	-	10	18	ПКС-1.4 ПКС-6.1	Тест №2
5	5	«Кривошипные поршневые компрессоры»	2	6	-	10	18	ПКС-1.4 ПКС-6.1	Тест №3
6	экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-1.4 ПКС-6.1	Вопросы к экзамену
Итого:			10	20	-	78	108		

- заочная форма обучения (ЗФО) - не реализуется
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1. «Классификация насосов и компрессоров».** Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.

**Раздел 2. «Подобие лопастных насосов».** Полное (гидродинамическое) подобие лопастных насосов. Формулы подобия, их применение для построения характеристики насоса при изменении частоты вращения и размеров насоса. Параметры подобия, коэффициент быстроходности.

**Раздел 3. «Кривошипные поршневые насосы».** Теоретическая подача и производительность теоретическая и реальная поршневых насосов однократного и многократного действия. Неравномерность всасывания и нагнетания кривошипных насосов различных типов. Мгновенная и максимальная подача, графики мгновенной подачи для насосов однократного и многократного действия. Индикаторная диаграмма идеального и реального поршневого насоса однократного действия, ее анализ. Индикаторное давление, работа, мощность поршневого насоса.

**Раздел 4. «Основные технические показатели центробежного компрессора».** Уравнение баланса работ центробежного компрессора. Политропный, адиабатный, изотермический процессы сжатия в компрессоре. Виды мощностей и к.п.д. компрессора. Степень повышения давления и характеристика сжатия центробежного компрессора.

**Раздел 5. «Кривошипные поршневые компрессоры».** Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Уравнение баланса массы газа для многоступенчатого компрессора. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора, ее использование в инженерной практике.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№	Номер	Объем,	Тема лекции
---	-------	--------	-------------

п/п	раздела дисциплины	час.	
1	1	2	Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.
2	2	2	Полное (гидродинамическое) подобие лопастных насосов. Формулы подобия, их применение для построения характеристики насоса при изменении частоты вращения и размеров насоса. Параметры подобия, коэффициент быстроходности.
3	3	2	Кривошипные поршневые насосы. Теоретическая подача и производительность теоретическая и реальная поршневых насосов однократного и многократного действия. Неравномерность всасывания и нагнетания кривошипных насосов различных типов. Мгновенная и максимальная подача, графики мгновенной подачи для насосов однократного и многократного действия.. Индикаторная диаграмма идеального и реального поршневого насоса однократного действия, ее анализ. Индикаторное давление, работа, мощность поршневого насоса.
4	4	2	Основные технические показатели центробежного компрессора. Уравнение баланса работ центробежного компрессора. Политропный, адиабатный, изотермический процессы сжатия в компрессоре. Виды мощностей и к.п.д. компрессора. Степень повышения давления и характеристика сжатия центробежного компрессора.
5	5	2	Кривошипные поршневые компрессоры. Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Уравнение баланса массы газа для многоступенчатого компрессора. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора, ее использование в инженерной практике.
Итого:		10	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
1	1	2	Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.
2	2	2	Полное (гидродинамическое) подобие лопастных насосов. Формулы подобия, их применение для построения характеристики насоса при изменении частоты вращения и размеров насоса. Параметры подобия, коэффициент быстроходности.
3	3	4	Кривошипные поршневые насосы. Теоретическая подача и производительность теоретическая и реальная поршневых насосов однократного и многократного действия. Неравномерность всасывания и нагнетания кривошипных насосов различных типов. Мгновенная и максимальная подача, графики мгновенной подачи для насосов однократного и многократного действия.. Индикаторная диаграмма идеального и реального поршневого насоса однократного действия, ее анализ. Индикаторное давление, работа, мощность поршневого насоса.
4	4	6	Основные технические показатели центробежного компрессора». Уравнение баланса работ центробежного компрессора. Политропный, адиабатный, изотермический процессы сжатия в компрессоре. Виды мощностей и к.п.д. компрессора. Степень повышения давления и характеристика сжатия центробежного

			компрессора.
5	5	6	Кривошипные поршневые компрессоры. Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Уравнение баланса массы газа для многоступенчатого компрессора. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора, ее использование в инженерной практике.
Итого:		20	

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	6	Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.	Подготовка к практическим занятиям
2	2	6	Полное (гидродинамическое) подобие лопастных насосов. Формулы подобия, их применение для построения характеристики насоса при изменении частоты вращения и размеров насоса. Параметры подобия, коэффициент быстроходности.	Подготовка к практическим занятиям
3	3	10	Кривошипные поршневые насосы. Теоретическая подача и производительность теоретическая и реальная поршневых насосов однократного и многократного действия. Неравномерность всасывания и нагнетания кривошипных насосов различных типов. Мгновенная и максимальная подача, графики мгновенной подачи для насосов однократного и многократного действия.. Индикаторная диаграмма идеального и реального поршневого насоса однократного действия, ее анализ. Индикаторное давление, работа, мощность поршневого насоса.	Подготовка к практическим занятиям
4	4	10	Основные технические показатели центробежного компрессора». Уравнение баланса работ центробежного компрессора. Политропный, адиабатный, изотермический процессы сжатия в компрессоре. Виды мощностей и к.п.д. компрессора. Степень повышения давления и характеристика сжатия центробежного компрессора.	Подготовка к практическим занятиям
5	5	10	Кривошипные поршневые компрессоры. Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Уравнение баланса массы газа для многоступенчатого компрессора. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора, ее использование в инженерной практике.	Подготовка к практическим занятиям
1-5		36	-	Подготовка к экзамену
Итого:		78		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- применение Mathcad (практические занятия).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	2	3
1 текущая аттестация		
1.	Тестирование по разделам 1 и 2 дисциплины	30
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>30</b>
2 текущая аттестация		
2.	Тестирование по разделам 3 и 4 дисциплины	30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>30</b>
3 текущая аттестация		
3.	Тестирование по разделу 5 дисциплины	40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспектив»;
- ЭБС «Консультант студент»,

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Насосы и компрессоры	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран</p> <p>Практические занятия: <b>Лаборатория "Гидравлические машины и компрессоры"</b> <b>Стенды:</b> стенд для испытания центробежных насосов с различными схемами соединения; стенд для гидравлических испытаний; стенд для испытания компрессоров; стенд для испытания ступеней ЭЦН; стенд для испытания трехцилиндрового плунжерного насоса простого действия; стенд для испытания двухцилиндрового поршневого насоса двухстороннего действия; стенд для совместной работы центробежных насосов; стенд для испытаний гидропривода; стенд по определению мощности центробежного насоса при помощи мотор весов; стенд для испытаний шибера компрессора; центробежный насос; буровой поршневой насос; плунжерный насос, две действующие установки по сепарации жидкости. <b>Натурные образцы оборудования:</b> насос ЦН61Г; насос вихревой консольный; насос РЗ-30 (роторный зубчатый); центробежный насос 2КШ; кулачковый насос 2КШ; кулачковый насос шестицилиндровый; кривошипно-шатунный</p>	<p>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 325</p> <p>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 103</p>

	<p>дозировочный насос ДМ; пластинчатый насос; аксиальный роторный насос с наклонным блоком; аксиальный роторный поршневой насос с наклонным диском; шестеренный насос; комплект рабочих колес центробежных насосов разных размеров; элементы турбобура; направляющие аппараты ЭЦН, ЦНС; центробежное вихревое колесо; клапаны и седла поршневых насосов; винт с обоймой винтового насоса Муано; силовой гидроцилиндр; винтовой забойный двигатель; ротор центробежного насоса двухстороннего действия; скважинный насос для воды ЭЦН; поршень со штоками; насос ЭЦНМ (односекционный); блок распределителей четырехлинейных двухпозиционных; распределитель с электромагнитным управлением; распределитель с гидравлическим управлением; турбины турбобура.</p>	
	<p>Лабораторные работы:  <b>Виртуальные лабораторные работы:</b>  1. Испытание центробежного насоса  2. Кавитационные испытания центробежного насоса  3. Испытание поршневого насоса  4. Испытание винтового забойного двигателя  5. Испытание поршневого компрессора</p>	<p>625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 320</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Гидромашины и гидропневмоприводы» по направлению 23.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» для студентов всех форм обучения/ТИУ; сост.: С.И. Челомбитко.-Тюмень: ТИУ– 34 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Насосы и компрессоры» по направлению 23.03.01 «Нефтегазовое дело», Направленность: Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства для студентов всех форм обучения /ТИУ; сост.: С.И. Челомбитко.-Тюмень: ТИУ, 2019.– 24 с.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина «Насосы и компрессоры»

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль: Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1	ПКС-1.4 Обеспечивает контроль производственных процессов с применением современного оборудования и материалов	Знать: (З1) методы контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	Не знает методы контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	знает некоторые методы контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	знает методы контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	знает в полном объеме методы контроля производственных процессов, использующих насосы и компрессоры
		Уметь: (У1) контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры	Не умеет контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры	Умеет контролировать некоторые производственные процессы, использующие насосы и компрессоры	Умеет контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры	Умеет любые контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры
		Владеть: (В1) способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	Не владеет никакими способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	Владеет одним способом диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	Владеет некоторыми способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры	Владеет всеми способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры
ПКС-6	ПКС-6.1 Анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку	Знать: (З2) методы классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Не знает методы классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Знает один метод классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Знает некоторые методы классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Знает все методы классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	Уметь: (У2) проводить оценку производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Не умеет проводить оценку производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Частично умеет проводить оценку производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Умеет проводить оценку некоторых производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Умеет проводить испытания любых производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий
		Владеть: (В2) методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Не владеет методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Владеет некоторыми методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Достаточно владеет методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий	Владеет в полном объеме методами оценки производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: «Насосы и компрессоры»

Код, направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль: Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Конструкции центробежных насосов (общие сведения) [Текст]: учебное пособие / С.И.Первошиков. –Тюмень: ТИУ, 2013.-173 с.	100	15	100	+
2	Гидравлика и гидромашин. [Текст]: учебное пособие с грифом УМО/ Земенков Ю.Д., Богатенков Ю.В., и др. – Тюмень: «Вектор-Бук».- 360 с.	50	15	100	+
3	Методические указания по дисциплине «Гидромашин и компрессоры нефтегазового комплекса» к практическим работам по направлению 23.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» для студентов всех форм обучения/ТИУ; сост.: С.И. Челомбитко.-Тюмень: ТИУ, 2017.– 34 с.	50	15	100	+