

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 27.04.2024 16:06:19  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

  
Ю.В. Ваганов  
« 30 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины: Насосы и компрессоры**

направление подготовки/специальность: 21.03.01 Нефтегазовое дело

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

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 и требованиями ОПОП по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленности «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства» к результатам освоения дисциплины «Насосы и компрессоры»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности.

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой МОП \_\_\_\_\_



В.Н.Сызранцев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы



А.Л. Пимнев

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

С.И.Челомбитко, д.т.н., профессор

## 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:

знание дисциплин обязательной части: Б1.О.07 – «Математика», Б1.О.10 – «Физика», Б1.О.22-«Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика»;

умения использовать полученные знания по математике для выполнения практических расчетов;

владение гидравлическими методами расчета напорных потоков в трубопроводных системах различного назначения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», «Гидравлические машины и гидропневмопривод», «Насосы и компрессоры» и служит основой для освоения дисциплин Б1.В.07 – «Машины и оборудование для бурения, добычи, подготовки и транспорта нефти и газа», Б1.В.17- «Машины и оборудование для добычи нефти и газа».

## 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)
<b>ПКС-1</b> способность осуществлять и	<b>ПКС-1.4</b> Обеспечивает контроль производственных процессов с применением современного	Знать: (31) методы контроля производственных процессов, использующих насосы и

корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	оборудования и материалов	компрессоры
		Уметь: (У1) контролировать производственные процессы, использующие насосы и компрессоры
<b>ПКС-6</b> Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПКС-6.1</b> Анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	Владеть: (В1) способами диагностики производственных процессов, использующих насосы и компрессоры
		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.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/8	24	24	-	24	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.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>1</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	«Классификация насосов и компрессоров»	2	2	-	2	6	ПКС-1.4 ПКС-6.1	УО
2	2	«Подобие лопастных	2	2	-	2	6	ПКС-1.4	УО

		насосов»						ПКС-6.1	
3	3	«Кривошипные поршневые насосы»	6	6	-	6	18	ПКС-1.4 ПКС-6.1	УО
4	4	«Основные технические показатели центробежного компрессора»	8	8	-	8	24	ПКС-1.4 ПКС-6.1	УО ДЗ
5	5	«Кривошипные поршневые компрессоры»	6	6	-	6	18	ПКС-1.4 ПКС-6.1	УО, ДЗ
...	экзамен		-	-	-				
Итого:			24	24	-	24	108		

## **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

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема лекции
		ОФО	ОЗФО	
1	1	2	X	Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.
2	2	2	X	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	6	X	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	8	X	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	X	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:		24	X	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема практического занятия
		ОФО	ОЗФО	
1	1	2	X	Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.
2	2	2	X	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	6	X	Кривошипные поршневые насосы. Теоретическая подача и производительность теоретическая и реальная поршневых насосов однократного и

				<p>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.</p>
4	4	8	X	<p>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.</p>
5	5	6	X	<p>Кривошипные поршневые компрессоры. Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Уравнение баланса массы газа для многоступенчатого компрессора. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора, ее использование в инженерной практике.</p>
Итого:		24	X	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ОЗФО		
1	1	2	X	<p>Типы насосов, компрессоров по способу передачи энергии. Баланс работ в насосах и компрессорах.</p>	Подготовка к практическим занятиям
2	2	2	X	<p>Полное (гидродинамическое) подобие лопастных насосов. Формулы подобия, их применение для построения характеристики насоса при изменении частоты вращения и размеров насоса. Параметры подобия, коэффициент быстроходности.</p>	Подготовка к практическим занятиям
3	3	4	X	<p>Кривошипные поршневые насосы. Теоретическая подача и производительность теоретическая и реальная поршневых насосов однократного и</p>	Подготовка к практическим занятиям

				<p>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.</p>	
4	4	6	X	<p>Основные технические показатели центробежного компрессора». Уравнение баланса работ центробежного компрессора.  Полиетропный, адиабатный, изотермический процессы сжатия в компрессоре.  Виды мощностей и к.п.д. компрессора. Степень повышения давления и характеристика сжатия центробежного компрессора.</p>	Подготовка к практическим занятиям
5	5	6	X	<p>Кривошипные поршневые компрессоры. Ступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Уравнение баланса массы газа для многоступенчатого компрессора. Индикаторная диаграмма поршневого компрессора, ее использование в инженерной практике.</p>	Подготовка к практическим занятиям
	экзамен	36	X		Подготовка к экзамену
	Итого:	54	X		

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.

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

7.2. Тематика контрольных работ.

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, очно-заочной и заочной 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		
1.1	Решение практических работ по разделам 1- 2	10
1.2	Письменный опрос по разделам 1-2 дисциплины	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
2.1	Решение практических работ по разделу 3	10
2.2	Письменный опрос по разделу 3 дисциплины	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
3.1	Решение практических работ по разделу 4-5	10
3.2	Письменный опрос по разделам 4-5 дисциплины	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

*(если дисциплина читается в нескольких семестрах, то виды мероприятий в рамках текущего контроля и количество баллов указываются для каждого семестра).*

## 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 «Проспект»;
- 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/модуля

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

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 2 шт., экран – 1 шт., микрофон - 7 шт., колонка - 8 шт., интерактивная доска – 1 шт., телевизор -2 шт., пульт микшерный-1 шт.	проектор, экран

## 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 (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
<i>ПКС-1</i>	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
<b>ПКС-6</b>	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 и основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	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 ЭБС (+/-)
1	Конструкции центробежных насосов (общие сведения) [Текст]: учебное пособие / С.И.Перовщиков. –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	+

Руководитель образовательной программы

А.Л. Пимнев

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П. *Сотникова* *Л.В. Сахарникова*



**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

---

на 20\_ - 20\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

*(наименование кафедры)*

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

Заведующий кафедрой МОП

\_\_\_\_\_ В.Н.Сызранцев

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_ .Галикеев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.