

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.М. Рахимова
2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ДВ.10.1 «Насосы и компрессоры»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **заочная**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ТМО**

Курс, семестр **5 курс, 9 семестр**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,2
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	8	0,2
Самостоятельная работа	57	1,5
Форма аттестации	зачет (4)	0,1
Всего	72	2

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

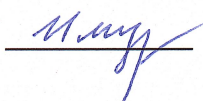
Доцент кафедры ТМО



Н.И. Миндиярова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО протокол от 31.05. 2019 г. № 10

Зав.кафедрой ТМО

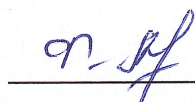


И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 31.05. 2019 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Насосы и компрессоры» являются:

- а) изучение основных закономерностей движения сплошной и разреженных сред;*
- б) изучение методологии, методики расчета характерных скоростей движения газа в проточных трактах основного технологического оборудования, аппаратов и установок;*
- в) классы и типы изучаемых компрессоров и вакуумных насосов;*
- г) рабочие параметры, характеристики и расчет основных размеров компрессоров и вакуумных насосов;*
- д) методы расчета и проектирования различных узлов изучаемых машин.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Насосы и компрессоры» относится к дисциплинам по выбору студента ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Насосы и компрессоры» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.10 «Теоретическая механика»;*
- б) Б1.Б.12 «Соппротивление материалов»;*
- в) Б1.В.ОД.4 «Физическая химия»;*
- г) Б1.В.ОД.11 «Процессы и аппараты химических технологий»;*
- д) Б1.В.ОД.15 «Ремонт и монтаж технологического оборудования»;*
- е) Б1.Б.16 «Метрология, стандартизация и сертификация»;*
- в) Б1.В.ДВ.11.1 «Процессы и агрегаты нефтегазовых технологий».*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Насосы и компрессоры» могут быть использованы при прохождении Учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности), Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) и выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- 1. (ПК-4) способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;

2. (ПК-12) способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;

3. (ПК-16) умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные закономерности движения газа и несжимаемой жидкости;
- б) методологию, методику расчета характерных скоростей движения газа или несжимаемой жидкости в проточных трактах основного вакуум-технологического оборудования, аппаратов и установок;
- в) методы решения инженерных задач с использованием современных методов физического и математического моделирования на базе современных компьютерных программных продуктов для решения задач прикладной газовой динамики.

2) Уметь:

- а) самостоятельно выводить формулы и зависимости, характеризующие конкретные состояния газового потока в вакуум-технологическом оборудовании, аппаратах и установках;
- б) проводить эксперименты на лабораторных стендах, замерять и обрабатывать результаты опытов, рассчитывать основные параметры газового потока;
- в) использовать современные моделирующие программы для расчетов полей скоростей и давлений в проточных трактах вакуум-технологического оборудования, аппаратов и установок.

3) Владеть:

- а) приемами и навыками расчета процессов течения сплошных и разреженных сред в аппаратах и установках, работающих в условиях низкого вакуума;
- б) навыками анализа, физического и математического моделирования, масштабного перехода, рационального аппаратного оформления вакуумных аппаратов и установок;
- в) современными методами расчета основных параметров дозвукового и сверхзвукового газового потока с применением информационных технологий.

4. Структура и содержание дисциплины «Насосы и компрессоры»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	9	0,5			7	Опрос на лекции
2	Основные понятия гидрогазодинамики	9	1			7	Опрос на лекции
3	Принципы расчета газовых потоков в элементах проточной части.	9	1			8	Опрос на лекции
4	Поршневые насосы и компрессоры. Мембранные насосы и компрессоры. Жидкостно (водо)кольцевые насосы и компрессоры. Пластинчато-статорные насосы и компрессоры. Пластинчато-роторные насосы и компрессоры. Плунжерные насосы и компрессоры. Двухроторные насосы и компрессоры. Винтовые насосы и компрессоры	9	1		2	8	Выполнение и защита лабораторной работы, контрольная работа
5	Спиральные насосы и компрессоры. Шестеренчатые насосы и компрессоры. Трохоидные насосы и компрессоры. Насосы и компрессоры с катящимся ротором. Водо (жидкостно)-струйные насосы и компрессоры. Газоструйные насосы и компрессоры. Диффузионные (масляные и ртутные) насосы и компрессоры.	9	1		2	8	Выполнение и защита лабораторной работы, контрольная работа
6	Бустерные (диффузионно-эжекторные) насосы и компрессоры. Пароэжекторные насосы и компрессоры. Вихревые насосы и компрессоры.	9	1		2	8	Выполнение и защита лабораторной работы, контрольная работа
7	Молекулярные насосы и компрессоры. Турбомолекулярные насосы и компрессоры.	9	0,5		2	8	Выполнение и защита лабораторной работы, итоговое тестирование
ИТОГО			6		8	54	
Форма аттестации							Зачет (4 часа)

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение	0,5	Возникновение и развитие науки о насосах и компрессорах (Ник).	Научно-техническая революция - основа внедрения новых технологий, нового оборудования, машин и аппаратов химических производств и агрегатов нефтегазового производства	ПК-4, ПК-12, ПК-16

				<p>Содержание и место курса Ник в учебном процессе специальности. Основные определения. Классификация процессов, насосов и компрессоров для химической технологии.</p> <p>Механика жидкостей и газов - основа для изучения новых технологий, нового оборудования и агрегатов нефтегазового производства.</p>	
2	Основные понятия гидрогазодинамики	1	Основные соотношения и уравнения гидрогазодинамики.	<p>Рабочее тело, модели газа и жидкости. Основные параметры рабочего тела, используемые в гидрогазодинамике. Общая постановка задач гидрогазодинамики и методы упрощений.</p> <p>Характерные скорости течения газа: скорость звука (скорость распространения звука), максимальная скорость, критическая скорость, безразмерные скорости.</p>	ПК-4, ПК-12, ПК-16
3	Принципы расчета газовых потоков в элементах проточной части.	1	Принципы расчета газовых потоков в элементах проточной части.	<p>Уравнения обращения воздействий. Связь между скоростью и площадью поперечного сечения в энергоизолированном изэнтропном потоке. Режимы течения газа в канале, имеющем горло. Государственные стандарты вакуумной техники. Свойства разреженных газов. Давление газа. Распределение молекул газа по скоростям. Длина свободного пути молекул газа. Степени вакуума. Основное уравнение вакуумной техники. Режимы течения газа. Расчет проводимости в вязкостном, молекулярном и переходном режимах течения.</p>	ПК-4, ПК-12, ПК-16
4	Поршневые насосы и компрессоры. Мембранные насосы и компрессоры. Жидкостно (водо)кольцевые насосы и компрессоры. Пластинчато-статорные насосы и компрессоры. Пластинчато-роторные насосы и компрессоры.	1	Насосы объемного типа	<p>Поршневые насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Мембранные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения.</p> <p>Жидкостно (водо)кольцевые насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения.</p>	ПК-4, ПК-12, ПК-16

	<p>Плунжерные насосы и компрессоры. Двухроторные насосы и компрессоры. Винтовые насосы и компрессоры</p>			<p>Пластинчато-статорные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Пластинчато-роторные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Плунжерные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Двухроторные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения Винтовые насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения.</p>	
5	<p>Спиральные насосы и компрессоры. Шестеренчатые насосы и компрессоры. Трохоидные насосы и компрессоры. Насосы и компрессоры с катящимся ротором. Водно (жидкостно)-струйные насосы и компрессоры. Газоструйные насосы и компрессоры. Диффузионные (масляные и ртутные) насосы и компрессоры.</p>	1	Виды насосов	<p>Спиральные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Шестеренчатые насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Трохоидные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Насосы и компрессоры с катящимся ротором. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Водно (жидкостно)-струйные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Газоструйные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Диффузионные (масляные и ртутные) насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения</p>	<p>ПК-4, ПК-12, ПК-16</p>

6	Бустерные (диффузионно-эжекторные) насосы и компрессоры. Пароэжекторные насосы и компрессоры. Вихревые насосы и компрессоры.	1	Диффузионно-эжекторные насосы	Бустерные (диффузионно-эжекторные) насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Пароэжекторные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Вихревые насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения.	ПК-4, ПК-12, ПК-16
7	Молекулярные насосы и компрессоры. Турбомолекулярные насосы и компрессоры.	0,5	Молекулярные насосы и компрессоры.	Молекулярные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения. Турбомолекулярные насосы и компрессоры. Определение, схема, описание конструкции и работы. Основные расчетные соотношения.	ПК-4, ПК-12, ПК-16

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: приобретение и совершенствование навыков проведения эксперимента на лабораторных стендах, замера и обработки результатов опытов, расчета основных параметров газового потока.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
4	Поршневые насосы и компрессоры. Мембранные насосы и компрессоры. Жидкостно- (водо)кольцевые насосы и компрессоры. Пластинчато-статорные насосы и компрессоры. Пластинчато-роторные насосы и компрессоры. Плунжерные насосы и компрессоры. Двухроторные насосы и компрессоры. Винтовые насосы и компрессоры	2	Изучение устройства и основных параметров поршневого компрессора	ПК-4, ПК-12, ПК-16
5	Спиральные насосы и компрессоры. Шестеренчатые насосы и компрессоры. Трохоидные насосы и компрессоры. Насосы и компрессоры с катящимся ротором. Водо (жидкостно)-струйные насосы и компрессоры. Газоструйные насосы и компрессоры. Диффузионные (масляные и ртутные) насосы и компрессоры.	2	Расчет основных параметров работы компрессора объемного сжатия	ПК-4, ПК-12, ПК-16
6	Бустерные (диффузионно-эжекторные)	2	Расчет основных	ПК-4, ПК-12, ПК-16

	насосы и компрессоры. Пароэжекторные насосы и компрессоры. Вихревые насосы и компрессоры.		параметров многоступенчатых компрессоров	
7	Молекулярные насосы и компрессоры. Турбомолекулярные насосы и компрессоры.	2	Изучение последовательного и параллельного соединения насосов при работе на сеть	ПК-4, ПК-12, ПК-16

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение	7	Работа с литературой, проработка материала	ПК-4, ПК-12, ПК-16
2	Основные понятия гидрогазодинамики	7	Работа с литературой, проработка материала	ПК-4, ПК-12, ПК-16
3	Принципы расчета газовых потоков в элементах проточной части.	8	Работа с литературой, проработка материала	ПК-4, ПК-12, ПК-16
4	Поршневые насосы и компрессоры. Мембранные насосы и компрессоры. Жидкостно (водо)кольцевые насосы и компрессоры. Пластинчато-статорные насосы и компрессоры. Пластинчато-роторные насосы и компрессоры. Плунжерные насосы и компрессоры. Двухроторные насосы и компрессоры. Винтовые насосы и компрессоры	8	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета; подготовка к контрольной работе	ПК-4, ПК-12, ПК-16
5	Спиральные насосы и компрессоры. Шестеренчатые насосы и компрессоры. Трохоидные насосы и компрессоры. Насосы и компрессоры с катящимся ротором. Водо (жидкостно)-струйные насосы и компрессоры. Газоструйные насосы и компрессоры. Диффузионные (масляные и ртутные) насосы и компрессоры.	8	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета; подготовка к контрольной работе	ПК-4, ПК-12, ПК-16
6	Бустерные (диффузионно-эжекторные) насосы и компрессоры. Пароэжекторные насосы и компрессоры. Вихревые насосы и компрессоры.	8	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета; подготовка к контрольной работе	ПК-4, ПК-12, ПК-16
7	Молекулярные насосы и	8	Подготовка к лабораторной	ПК-4, ПК-12, ПК-16

компрессоры. Турбомолекулярные насосы и компрессоры.		работе, выполнение отчета; подготовка к тестированию	
--	--	---	--

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Насосы и компрессоры» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 9-й семестр завершается проставлением зачета и соответствующего ему числа баллов (60÷100). Оценка каждого вида работы приведена в таблице.

При изучении дисциплины предусматривается зачет, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	20	32
Опрос на лекции	3	8	16
Контрольная работа	3	15	24
Тестирование	1	17	28
Зачет			
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Насосы и компрессоры» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Зварыгин, В.И. Буровые станки и бурение скважин: учебное пособие / В.И. Зварыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - 2-е изд., стер. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 256 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2691-3; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363968 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Ухин, Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013.	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=412279 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 2. - 577 с. : ил.,	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book

схем., табл. - ISBN 978-5-9729-0016-9; То же [Электронный ресурс].	&id=466702 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Лаптева, Н.Е. Центробежные насосы: учебно-методическое пособие / Н.Е. Лаптева. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. - 56 с. - ISBN 978-5-7996-0742-5; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239828 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Насосы и компрессоры» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

Согласовано:

Библиотекарь БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине Насосы и компрессоры требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-7	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 104)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска;

		- стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К, 215)	- персональный компьютер (1); - учебные столы, стулья.
	Помещение для самостоятельной работы обучающегося (К, 214)	- персональный компьютер (); - ЖК монитор 19" (); - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

13. Образовательные технологии

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Насосы и компрессоры»
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
		нет	Нет/есть*			