

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«09» 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.2 «Компрессоры для транспортировки газа»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудо-
вание»

(шифр)

(наименование)

Профиль подготовки: «Вакуумная компрессорная техника физических устано-
вок», « Компрессорные машины и установки»*.

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет

ИХНМ, ЭМТО

Кафедра-разработчик рабочей программы «Компрессорные машины и установ-
ки»

Курс, семестр

4 (7)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	24	0,7
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	66	1,8
Форма аттестации	Экзамен 36	1
Всего	144	4

* для начала подготовки 2017, 2018 г.

Казань, 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» являются:

- а) формирование знаний о назначении, структуре, технологических схемах, устройстве, принципах действия компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;*
- б) обучение технологиям эксплуатации и сервисного обслуживания компрессоров газоперекачивающих агрегатов, т.е. технологического компрессора магистральных газопроводов;*
- в) обучение способам применения характеристик для выбора технологического компрессора газоперекачивающих агрегатов;*
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в технологическом компрессоре газоперекачивающего агрегата, при транспортировке природного и попутного нефтяного газов.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компрессоры для транспортировки газа» относится дисциплинам по выбору к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, производственно-технологической, проектно-конструкторской* видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.18 Механика жидкости и газа*
- б) Б1.Б.22 Термодинамика*
- в) Б1.В.ОД.7 Газодинамика*
- г) Б1.В.ОД.8 Управление техническими системами*
- д) Б1.В.ОД.10 Поршневые компрессоры*
- е) Б1В.ОД.12 Центробежные и осевые компрессоры*

Дисциплина «Компрессоры для транспортировки газа» является завершающей.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» могут быть использованы при прохождении *производственной и преддипломной* практик, а так же при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

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 выпускаем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) назначение, структуру, технологические схемы, устройство, принцип действия, компрессоров для транспортировки газа;

б) рабочие процессы, протекающие в компрессорах для транспортировки газа;

в) основные характеристики, методы расчета и выбора компрессоров для транспортировки газа;

г) технологию эксплуатации и сервисного обслуживания компрессоров для транспортировки газа.

2) Уметь:

а) анализировать процесс работы компрессоров для транспортировки газа;

б) рассчитывать и выбирать компрессоры для транспортировки газа;

в) обеспечить экономичную эксплуатацию компрессоров для транспортировки газа;

г) проводить техническое (сервисное) обслуживание компрессоров для транспортировки газа.

3) Владеть:

а) методами анализа процессов работы компрессоров для транспортировки газа;

б) методами расчёта и выбора компрессоров для транспортировки газа;

в) методами повышения экономичности эксплуатации компрессоров для транспортировки газа;

г) технологией эксплуатации и сервисного обслуживания компрессоров для транспортировки газа.

4. Структура и содержание дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение. Общие вопросы устройства компрессоров для транспортировки газа	7	2	-	-	-	-
2	Структурная, технологическая схемы и принцип работы компрессоров для транспортировки газа	7	2	-	-	-	-
3	Устройство компрессоров для транспортировки газа, его блоков и элементов	7	2	-	-	18	Защита реферата
4	Технологические компрессоры для транспортировки газа	7	12	4	-	10	Собеседование по практическим занятиям
5	Характеристики компрессоров для транспортировки газа	7	3	6	-	28	Защита реферата Собеседование по практическим занятиям
6	Эксплуатация и обслуживание компрессоров для транспортировки газа	7	3	8	-	10	Собеседование по практическим занятиям
7	Разделы 1-6	7	-	-	-	-	Тест
	Итого	-	24	18	0	66	
Форма аттестации							<i>экзамен</i>

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Общие вопросы устройства компрессоров для транспортировки газа	2	Введение. Терминология. Назначение и применение компрессоров для транспортировки газа. Классификация.	Общая схема дальнего транспортирования газа и место компрессора в ней. Изучение основных терминов по ГОСТ 28567-90 и СТО Газпром 2-3.5-051-2006. Назначение и применение компрессора для транспортировки газа. Классификация компрессоров для	ПК-2, ПК-12

				транспортировки газа по функциональному признаку, принципу действия и типу привода.	
2	Структурная, технологическая схемы и принцип работы компрессоров для транспортировки газа	2	Виды и типы схем. Требования к выполнению схем. Структурная схема компрессоров для транспортировки газа. Технологическая схема и принцип работы компрессоров для перекачки газа.	Изучение ГОСТ 2.701-2008 Изучение основных положений типовых технических требований к компрессорам для транспортировки газа и их системам. Изучение структурной и технологической схем типовых компрессоров для транспортировки газа.	ПК-2, ПК-12
3	Устройство компрессоров для транспортировки газа, его блоков и элементов	2	Устройство компрессоров для транспортировки газа. Компоновка компрессоров для транспортировки газа. Турбоблок.	Основные требования, предъявляемые к компрессорам для транспортировки газа. Устройство компрессоров стационарного типа. Компоновка компрессоров в виде блок-контейнеров. Устройство основного элемента компрессора турбоблока.	ПК-2, ПК-12
4	Технологические компрессоры для транспортировки газа	12	Технологические компрессоры, используемые для транспортировки газа по МГ. Центробежные компрессоры для транспортировки газа. Классификация компрессоров для транспортировки газа по назначению. Классификация компрессоров для транспортировки газа по конструктивным особенностям Устройство ЦК для	Классы и типы компрессоров, используемые для транспортировки газа по МГ. Доля различных типов компрессоров используемых в ПАО «Газпром». Преимущества и недостатки различных типов компрессоров. Определение используемых в ПАО «Газпром» терминов полнонапорные, неполнонапорные, полнорасходные и неполнорасходные центробежные компрессоры (ЦК). Особенности ЦК МГ. Компрессоры ГПА для головных и линейных КС. Компрессоры ГПА для дожимных КС. Компрессоры ГПА для береговых КС. Компрессоры ГПА для КС подземных хранилищ газа. Компрессоры ГПА для КС специальных технологий. Классификация по количеству ступеней и по конструкции корпусов. Центробежные компрессоры	ПК-2, ПК-12

			транспортировки газа	ры первого поколения. Центробежные компрессоры второго поколения. Центробежные компрессоры третьего поколения. Центробежные компрессоры четвертого поколения. Центробежные компрессоры пятого поколения. Требования, предъявляемые к центробежным компрессорам для транспортировки газа	
5	Характеристики компрессоров для транспортировки газа	3	Определение и классификация характеристик компрессоров для транспортировки газа.	Геометрические параметры. Массовые и инерционные параметры. Термогазодинамические характеристики технологического компрессора для транспортировки газа. Параметры управления и регулирования. Прочностные и жесткостные характеристики. Акустические характеристики. Вибрационные характеристики. Характеристики, обеспечивающие безопасность.	ПК-2, ПК-12
6	Эксплуатация и обслуживание компрессоров для транспортировки газа	3	Эксплуатация компрессоров для транспортировки газа. Техническое обслуживание и ремонт компрессоров для транспортировки газа.	Параллельная работа компрессоров для транспортировки газа. Работа центробежных компрессоров для транспортировки газа при изменении характеристик. Работа центробежных компрессоров при включении байпасной линии ЦК. Подготовка центробежных компрессоров к пуску. Пуск агрегата. Обслуживание ГПА во время работы. Остановка агрегата. Цели и задачи технического обслуживания и ремонта. Виды технического обслуживания. Виды ремонта. Типовые работы при проведении ремонта в центробежных компрессорах. Периодичность технического обслуживания и ремонта.	ПК-2, ПК-12

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – более глубокое изучение устройства и работы компрессоров для транспортировки газа, расчет рабочих

режимов компрессоров, а также выработка студентами определенных умений, связанных со способами сборки и разборки компрессоров для транспортировки газа.

Режим проведения практических занятий – один раз в неделю по 4 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
4	Технологические компрессоры для транспортировки газа	4	Изучение устройства и работы одноступенчатого центробежного компрессора Н-370-18-2.	Устройство и работа ЦК первого поколения типа Н-370-18-2.	ПК-2, ПК-12
5	Характеристики компрессоров для транспортировки газа	6	Изучение термогазодинамических характеристик и расчет режима работы одноступенчатого центробежного компрессора Н-370-18-2.	Термогазодинамические характеристики ЦК типа Н-370-18-2. Расчет рабочего режима компрессора в условиях эксплуатации.	ПК-2, ПК-12
6	Эксплуатация и обслуживание компрессоров для транспортировки газа	8	Изучение технологии разборки, ревизии и сборки компрессора Н-370-18-2.	Порядок разборки компрессора, ревизия основных деталей и узлов. Сборка ЦК.	ПК-12

Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры КМУ.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов».

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Технологические компрессоры для транспортировки газа	10	Подготовка к практическому занятию.	ПК-2, ПК-12
2	Характеристики компрессоров для транспортировки газа Г	10	Подготовка к практическому занятию.	ПК-2, ПК-12
3	Эксплуатация и обслуживание компрессоров для транспортировки газа	10	Подготовка к практическому занятию и к лабораторной работе.	ПК-12
4	Тема 3	18	Подготовка реферата	ПК-2
5	Тема 5	18	Подготовка реферата	ПК-12
	По всему курсу	66	Подготовка к тестированию	ПК-2, ПК-12

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» используется рейтинговая система. При этом контролируется как текущая работа студента в течение семестра (рейтинг $R_{тек}$), так и знания, показанные на экзамене (рейтинг $R_{экз}$). Общая оценка по дисциплине выставляется с учетом суммарного рейтинга студента по дисциплине $R_{дис} = R_{тек} + R_{экз}$, на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.).

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 3 практических работ, 2 рефератов и тестирование по всему курсу. За эти четыре контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 50 (2 балла за реферат; 10 баллов за практические занятия 1, 2; 16 баллов за практическое занятие 3 и 10 баллов за тест). За посещение лекционных занятий максимальное количество баллов – 10. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 б. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40.

Оценочные средства	Количество	Минимальный балл	Максимальный балл
Собеседование по практическим занятиям	36	18 баллов (по 4 балл за п.з. 1, 2 и 10 баллов за п.з. 3)	36 баллов (по 10 баллов за п.з. 1, 2 и 16 баллов за п.з. 3)
Посещение лекций	24	8 баллов	10 баллов
Реферат	2	2 балла (по 1 балла за реф.)	4 балла (по 2 балла за реф.)
Тест		8 баллов	10 баллов
Экзамен		24 баллов	40 баллов
Всего		60 баллов	100 баллов

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам 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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «**Компрессоры для транспортировки газа**» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Кантюков, Р.А. Компрессоры в технологических процессах: газораспределительные, компрессорные станции магистральных газопроводов и автомобильные газонаполнительные компрессорные станции: Учебник / Р.А.Кантюков, Р.Р. Кантюков, М.Б. Хадиев, И.В. Хамидуллин, В.А. Максимов: Казан.	80 экз. в УНИЦ КНИТУ

Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань, 2014.– 645 с.	
Компрессорные станции: Учебник / А.Г. Сафиуллин, М.Б. Хадиев, А.В. Палладий, Ф.Ф. Субханкулов: Казан. гос. технол. ун-т, – Казань: Изд-во «Слово», 2010. – 188 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Компрессорные и газораспределительные станции / Р.А.Кантюков, В.А. Максимов, М.Б. Хадиев. – Казань: Казанский государственный университет им. В.И.Ульянова-Ленина, 2005.– 412 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
Ревзин Б.С., Ларионов И.Д. Газотурбинные установки с нагнетателями для транспорта газа. Справочное пособие. – М.: Недра, 1991. – 303с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
Ревзин Б.С. Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты. – М.: Недра, 1986. – 215с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
Шайхутдинов А.З. Повышение энергетических показателей проточных частей нагнетателей газоперекачивающих агрегатов, применяемых на предприятиях ОАО «Газпром»: автореф. дис. канд. техн. наук: – Казань, 2000. – 18 с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: [http:// elibrary.ru](http://elibrary.ru)
3. ЭВС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭВС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭВС «КнигаФонд» - Режим доступа: www.knigafond.ru
6. ЭВС «БиблиоТех» - Режим доступа: <http://kstu/bibliotech/ru>
7. ЭВС «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://rucont.ru>
8. ЭВС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop/ru>
9. ЭВС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, комплект электронного раздаточного материала со схемами, заголовками и подзаголовками тем, экзаменационными вопросами и списком литературы, действующая центробежная компрессорная установка, отдельные детали и узлы ЦК.

Предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации: плакаты, чертежи серийно выпускаемых компрессоров, образцы лучших курсовых работ, выезд и фотографирование ЦК на месте их эксплуатации, анимации центробежных компрессоров.

13. Образовательные технологии

Учебным планом по дисциплине «Компрессоры для транспортировки газа»,

предусмотрено 4 часа лекционных и 8 часов практических занятий проводимых в интерактивной форме. Занятия проводятся методом дискуссии по темам лекций и лабораторных работ с применением компьютерных технологий в рамках доказательной и иллюстративной базы.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Компрессоры для транспортировки газа»,

по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профилю подготовки: «Компрессорные машины и установки»,

для набора обучающихся 2019 г.

форме обучения – очная,

пересмотрена на заседании кафедры «Компрессорные машины и установки».

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	№11 от 28 июня 2019 г.	есть*	нет	Хадиев М.Б. 	Сагбиев И.Р. 	Китаева Л.А. 

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<http://www.elibrary.ru>

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Компрессоры для транспортировки газа»:

MS Office