

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
« 11 » 09. 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.1 «Компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(шифр)

(наименование)

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

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет

ИХНМ, ЭМТО

Кафедра-разработчик рабочей программы «Компрессорные машины и установки»

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.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

(№ 1170 от 20.10.2015 г.),
(номер, дата утверждения)

По направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».
(шифр) (наименование)

На основании учебных планов набора обучающихся на 2015, 2016, 2017, 2018 г.
Разработчик программы:

профессор
(должность)


(подпись)

М.Б. Хадиев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КМУ,
протокол от «3» сентября 2018г. № 1.

Зав. кафедрой,
профессор


(подпись)

И.Р. Сагбиев
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФЭмТО

(факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП)
от «10» сентября 2018г. № 1

Председатель комиссии, доцент


(подпись)

Хамидуллин М.С.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» является завершающей.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» могут быть использованы при прохождении *производственной и преддипломной* практик, а так же при вы-

полнении 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- б) рабочие процессы, протекающие в компрессорах газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- в) основные характеристики, методы расчета и выбора компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- г) технологию эксплуатации и сервисного обслуживания компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов.

2) Уметь:

- а) анализировать процесс работы компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- б) рассчитывать и выбирать компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- в) обеспечить экономичную эксплуатацию компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- г) проводить техническое (сервисное) обслуживание компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов.

3) Владеть:

- а) методами анализа процессов работы компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- б) методами расчёта и выбора компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- в) методами повышения экономичности эксплуатации компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов;
- г) технологией эксплуатации и сервисного обслуживания компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов.

4. Структура и содержание дисциплины «Компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» 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 ГПА МГ	7	2	-	-	-	-
2	Структурная, технологическая схемы и принцип работы ГПА МГ	7	2	-	-	-	-
3	Устройство ГПА МГ, его блоков и элементов	7	2	-	-	18	Защита реферата
4	Технологические компрессоры ГПА МГ	7	12	4	-	10	Собеседование по практическим занятиям
5	Характеристики компрессоров ГПА МГ	7	3	6	-	28	Защита реферата Собеседование по практическим занятиям
6	Эксплуатация и обслуживание компрессоров ГПА МГ	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 ГПА МГ	2	Введение. Терминология.	Общая схема дальнего транспортирования газа и место ГПА в ней. Изучение основных терми-	ПК-2, ПК-12

			Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА.	нов по ГОСТ 28567–90 и СТО Газпром 2-3.5-051-2006. Назначение и применение ГПА. Классификация ГПА по функциональному признаку, принципу действия и типу привода.	
2	Структурная, технологическая схемы и принцип работы ГПА МГ	2	Виды и типы схем. Требования к выполнению схем. Структурная схема ГПА. Технологическая схема и принцип работы ГПА.	Изучение ГОСТ 2.701-2008 Изучение основных положений типовых технических требований к газотурбинным ГПА и их системам. Изучение структурной и технологической схем типовых ГПА.	ПК-2, ПК-12
3	Устройство ГПА МГ, его блоков и элементов	2	Устройство ГПА. Компоновка ГПА. Турбоблок.	Основные требования, предъявляемые к устройству ГПА. Устройство ГПА стационарного типа. Компоновка ГПА в виде блок-контейнеров. Устройство основного элемента ГПА турбоблока.	ПК-2, ПК-12
4	Технологические компрессоры ГПА МГ	12	Технологические компрессоры, используемые для транспортировки газа по МГ. Центробежные компрессоры ГПА МГ. Классификация компрессоров ГПА по назначению. Классификация компрессоров ГПА по конструктивным особенностям	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.	ПК-2, ПК-12

			Устройство ЦК ГПА МГ	Центробежные компрессоры первого поколения. Центробежные компрессоры второго поколения. Центробежные компрессоры третьего поколения. Центробежные компрессоры четвертого поколения. Центробежные компрессоры пятого поколения. Требования, предъявляемые к центробежным компрессорам ГПА	
5	Характеристики компрессоров ГПА МГ	3	Определение и классификация характеристик компрессоров ГПА.	Геометрические параметры. Массовые и инерционные параметры. Термогазодинамические характеристики технологического компрессора ГПА. Параметры управления и регулирования. Прочностные и жесткостные характеристики. Акустические характеристики. Вибрационные характеристики. Характеристики, обеспечивающие безопасность.	ПК-2, ПК-12
6	Эксплуатация и обслуживание компрессоров ГПА МГ	3	Эксплуатация компрессоров ГПА. Техническое обслуживание и ремонт компрессоров ГПА.	Параллельная работа компрессоров ГПА. Работа ГПА при изменении характеристик центробежных компрессоров. Работа ГПА при включении байпасной линии ЦК. Подготовка ГПА 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов, расчет рабочих режимов компрессоров, а также выработка студентами определенных умений, связанных со способами сборки и

разборки компрессоров газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов.

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 ГПА МГ	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 ГПА МГ	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 ГПА МГ	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 ГПА МГ	10	Подготовка к практическому занятию.	ПК-2, ПК-12
2	Характеристики компрессоров ГПА МГ	10	Подготовка к практическому занятию.	ПК-2, ПК-12
3	Эксплуатация и обслуживание компрессоров ГПА МГ	10	Подготовка к практическому занятию.	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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» 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 балла 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов»** 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. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань, 2014.– 645 с.	80 экз. в УНИЦ КНИТУ

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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» 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>
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 «Znaniy.com» - Режим доступа: <http://znaniy.com/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Компрессоры газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, ком-

тиях 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов», 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов»,

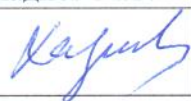
по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

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 Хадиев М.Б.	Подпись заведующего кафедрой Сагбиев И.Р.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№11 от 28 июня 2019 г.	есть*	нет			

* 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 газоперекачивающих агрегатов магистральных газопроводов»:

MS Office