

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. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 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

10.2 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

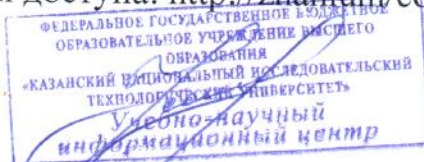
10.3 Электронные источники информации

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](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



11. 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.

12. 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.