

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. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.10 «Поршневые компрессоры»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профили подготовки: 1. «Вакуумная и компрессорная техника физических установок», 2. «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 3 (6)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	24	0,67
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	66	1,83
Форма аттестации	Экзамен, 36	1
Всего	180	5

- 1.-для набора студентов 2016 г.
- 2.- для набора студентов 2017 г., 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 обучающихся 2016 - 2018 годов.

Разработчик программы:

Ст. преподаватель

(должность)



(подпись)

Егоров А.Г.

(Ф.И.О.)

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

Зав. кафедрой,
профессор



(подпись)

Сагбиев И.Р.

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФЭмТО

(факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП)

от « 10 » сентября 2018 г. № 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 «Поршневые компрессоры» являются

- а) формирование знаний о современных методах расчёта поршневого компрессора;*
- б) обучение технологии получения результатов расчетов основного и вспомогательного технологического оборудования;*
- в) обучение способам применения методов расчёта поршневого компрессора при проектировании;*
- г) формирование знаний о физических основах работы поршневого компрессора.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Поршневые компрессоры» относится к *вариативной* части 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 «Поршневые компрессоры» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика,*
- б) Физика,*
- г) Теоретическая механика,*
- д) Механика жидкости и газа,*
- ж) Термодинамика,*
- з) Электротехника и электроника.*

Дисциплина «Поршневые компрессоры» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Основы технологии машиностроения,*
- б) Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров,*
- в) Монтаж и ремонт оборудования,*
- г) Газораспределительные и компрессорные станции.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Поршневые компрессоры» могут быть использованы при прохождении *производственной и преддипломной* практик, составлении отчетов по ним, 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. ОПК-1 способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий.
2. ПК-1 способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) принцип действия и физические основы работы поршневого компрессора;
- б) основы термодинамического расчета поршневого компрессора;
- в) методы измерения параметров поршневого компрессора;
- г) особенности расчета компрессора при сжатии реального газа.

2) Уметь:

- а) анализировать процессы работы поршневого компрессора;
- б) рассчитывать геометрические размеры поршневого компрессора;
- в) провести испытания поршневого компрессора;
- г) обеспечить экономичность работы компрессора.

3) Владеть:

- а) термодинамическим расчётом поршневого компрессора;

- б) поверочным расчётом поршневого компрессора;
- в) методами повышения экономичности поршневого компрессора;
- г) приборами, применяемыми при экспериментах и эксплуатации компрессоров.

4. Структура и содержание дисциплины «Поршневые компрессоры» Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек- ции	Семинар (Практи- ческие занятия, лаборатор- ные практикумы)	Лабо- ратор- ные рабо- ты	СРС	
1	Основные понятия и предмет курса	6	2	-	6	2	Устный опрос, отчёты по лабораторным работам
2	Одноступенчатый теоретический компрессор	6	4	-	4	8	Устный опрос, отчёт по лабораторной работе
3	Одноступенчатый действительный компрессор	6	8	6	4	10	Устный опрос, отчёт по лабораторной работе, собеседование по практическим занятиям
4	Многоступенчатый теоретический компрессор	6	2	-	6	12	Устный опрос, отчёты по лабораторным работам, тестирование
5	Многоступенчатый действительный компрессор	6	5	12	12	26	Устный опрос, отчёты по лабораторным работам, собеседование по практическим занятиям
6	Сжатие реальных газов	6	1	-	-	2	Устный опрос
7	Математическая модель поршневого компрессора	6	1	-	-	2	Устный опрос
8	Рабочий процесс объемного двигателя	6	1	-	4	4	Устный опрос, отчёт по лабораторной работе
Итого			24	18	36	66	
Форма аттестации							Экзамен, 36 часов

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Ча сы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируе мые компетен ции
1	Основные понятия и предмет курса.	2	Основные понятия и определения	Принцип действия. Классификация поршневых компрессоров по производительности, давлению, сжимаемому газу. Основные элементы поршневых компрессоров	ОПК-1
2	Одноступенчат ый теоретический компрессор	4	Теоретический компрессор	Термодинамические процессы в поршневых компрессорах и их изображение в диаграммах p-v, T-S. Производительность, индикаторная работа и мощность компрессора.	ПК-1
3	Одноступенчат ый действительный компрессор	8	Действительный компрессор	Действительный рабочий процесс в ступени компрессора. Отличие действительного процесса от теоретического наличием газодинамических сопротивлений на линиях всасывания и нагнетания, теплообмена со стенками цилиндра, наличием мертвого пространства, внешними утечками и перетечками. Индикаторная диаграмма действительного цикла. Коэффициент наполнения, зависимость его от различных факторов. Схематизация индикаторных диаграмм. Определение производительности, индикаторной работы и мощности компрессора. Коэффициент полезного действия и другие	ПК-1

				способы оценки совершенства компрессора. Характеристики и методы их определения. Термодинамический расчет одноступенчатого компрессора. Определение основных размеров и параметров компрессора. Средняя скорость поршня. Частота вращения коленчатого вала.	
4	Многоступенчатый теоретический компрессор	2	Многоступенчатое сжатие	Причины перехода к многоступенчатому сжатию. Теоретический процесс многоступенчатого компрессора. Определение производительности, индикаторной работы и оптимального распределения давлений в теоретическом процессе	ПК-1
5	Многоступенчатый действительный компрессор	5	Действительный компрессор	Действительный рабочий процесс многоступенчатого компрессора. Определение производительности, затрат мощности, оптимального распределения давлений по ступеням компрессора. Определение количества ступеней сжатия. Оценка экономичности многоступенчатого компрессора. Коэффициенты полезного действия. Поверочный расчет. Промежуточные давления многоступенчатого компрессора. Промежуточные давления при пуске, влияние конечного и начального давлений на промежуточные, различные причины изменения	ПК-1

				промежуточных давлений.	
6	Сжатие реальных газов	1	Особенности термодинамического расчета при сжатии реальных газов	Основные промышленные газы. Свойства газов и смесей. Реальные газы. Уравнения реального газа. Работа сжатия реального газа. Особенности термодинамического расчета поршневого компрессора при сжатии реального газа.	ОПК-1
7	Математическая модель поршневого компрессора	1	Математическая модель	Понятие о математических моделях и их особенностях. Математическая модель рабочего процесса. Параметрический анализ внешних параметров, конструкции и технологических параметров на рабочий процесс.	ОПК-1
8	Рабочий процесс объемного двигателя	1	Объемный двигатель	Особенности рабочих процессов в объемных двигателях. Особенности конструкции поршневых двигателей	ОПК-1

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Поршневые компрессоры».

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала, овладение термодинамическим и поверочным расчётами поршневого компрессора.

Общая продолжительность практических занятий и их распределение по отдельным темам согласно тематике лекционного курса представлены в таблице.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование практической работы	Краткое содержание	Формируе мые компетенц ии
3	Одноступенчатый действительный компрессор	6	Термодинамический расчет одноступенчатого компрессора	Определение конструктивных размеров поршневого компрессора	ОПК-1
5	Многоступенчатый действительный компрессор	6	Поверочный расчет многоступенчатого компрессора	Определение характеристик компрессора по основным геометрическим размерам	ОПК-1
		6	Термодинамический расчет многоступенчатого компрессора	Определение конструктивных размеров для двухступенчатого поршневого компрессора	ОПК-1
Всего		18			

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося принципа действия, конструкции, расчета основных характеристик поршневых компрессоров, а также выработка студентами определенных умений, связанных с испытанием поршневых компрессоров, построением его основных характеристик, запуском компрессора.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и предмет курса	3	Изучение конструкции бескрейцкопфного компрессора	Конструкция бескрейцкопфного компрессора, основные узлы и детали	ОПК-1
		3	Изучение конструкции крейцкопфного компрессора	Конструкция крейцкопфного компрессора, основные узлы и детали	ОПК-1
2	Одноступенчатый теоретический компрессор	4	Поршневой компрессор	Принцип действия поршневого компрессора	ПК-1

3	Одноступенчатый действительный компрессор	4	Индикаторная диаграмма компрессора	Изучение рабочих процессов компрессора	ПК-1
4	Многоступенчатый теоретический компрессор	3	Многоступенчатый поршневой компрессор	Устройство многоступенчатого компрессора, аппараты и коммуникации	ПК-1
		3	Испытание ручного компрессора КРС 30 в режиме заполнения баллона	Определение межступенчатых давлений и температур	ПК-1
5	Многоступенчатый действительный компрессор	2	Изучение конструкции компрессора КУ-65	Основные узлы и детали, определение рабочих объемов цилиндров	ПК-1
		3	Испытание компрессора ПК 0,07/6-28 на различных режимах работы	Определение производительности и мощности компрессора	ПК-1
		3	Определение характеристик поршневого компрессора ВУ 2,5/13	Определение производительности при помощи диафрагмы, испытание компрессора	ПК-1
		2	Испытание компрессора КВД-Г	Работа компрессора в режиме заполнения баллона	ПК-1
		2	Неисправности поршневого компрессора	Влияние неисправностей на промежуточные давления и параметры компрессора	ПК-1
8	Рабочий процесс объемного двигателя	4	Поршневой двигатель	Конструкция поршневого двигателя, основные узлы и детали	ОПК-1

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Объемные компрессоры» с использованием действующих стендов созданных на базе промышленных образцов компрессорного оборудования, студенты проводят обработку результатов экспериментов в аудиториях кафедры. Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю по 3 часа.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
-------	------------------------------------	------	-----------	-------------------------

	работу			
1	Проработка теоретического материала лекций и практических занятий	14	подготовка к тестированию	ПК-1
2	Термодинамический расчет одноступенчатого компрессора	8	подготовка к собеседованию	ПК-1
3	Поверочный расчет многоступенчатого компрессора	12	подготовка к собеседованию	ПК-1
4	Термодинамический расчет многоступенчатого компрессора	16	подготовка к собеседованию	ПК-1
5	Многоступенчатый и компрессор	10	подготовка к лабораторным работам	ПК-1
6	Неисправности поршневого компрессора	2	подготовка к лабораторным работам	ПК-1, ОПК-1
7	Математическая модель рабочего процесса поршневого компрессора	2	подготовка к собеседованию	ОПК-1
8	Особенности конструкций поршневых двигателей	2	подготовка к лабораторным работам	ОПК-1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Поршневые компрессоры» 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 «Поршневые компрессоры» предусматривается проведение контрольного теста, устный опрос, собеседование по практическим занятиям и выполнение 12 (двенадцати) лабораторных работ. За выполнение этих контрольных точек студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (24б. – все лабораторные работы (по 2 б. за каждую), 8б. – контрольный тест, 10б.- устный опрос, 18б.- собеседование по практическим занятиям). В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 б. За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40.

Вид занятий	Минимальный балл	Максимальный балл
Устный опрос	8 баллов	10 баллов
Отчёты по лабораторным работам (12 штук)	12 баллов (по 1 балл за каждую л.р.)	24 балла (по 2 балла за каждую л.р.)
Собеседование по практическим занятиям	12 баллов	18 баллов
Тест(1)	4 баллов	8 баллов
Экзамен	24 балла	40 баллов
Итого	60 баллов	100 баллов

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод: Учебное пособие / Б.В. Ухин. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.	В ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553462 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
2. Кантюков Р.А. Компрессоры в технологических процессах: газораспределительные, компрессорные станции магистральных газопроводов и автомобильные газонаполнительные компрессорные станции /	80 экз. в УНИЦ КНИТУ

Кантюков [и др.]. – Казань: Казанский нац. исслед. технол. ун-т, 2014.— 648 с. : ил.	
3. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения / В.М. Борисов. – Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2012.— 137, [3] с. : ил.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Borisov-technologiya.pdf

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1 Исаев А.П. Гидравлика /А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 420 с.	В ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=464379 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ
2. Компрессоры. Принцип действия, основы рабочего процесса и конструкции: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 15044 Технологические машины и оборудование Санкт-Петербургский университет. 2008.- 151с.	в УНИЦ КНИТУ 1 экз.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Поршневые компрессоры» рекомендуется использование 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. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
6. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально – технического обеспечения дисциплины «Поршневые компрессоры» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Exel, действующие поршневые компрессорные установки.

Предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации: плакаты, чертежи серийного выпускаемых компрессоров, образцы лучших курсовых работ, макеты компрессоров, детали и узлы компрессорных машин, анимации поршневых компрессоров.

13. Образовательные технологии

Учебным планом по дисциплине «Поршневые компрессоры» предусмотрено 2 часа лекционных и 24 часа лабораторных занятий, проводимых в интерактивной форме. Занятия проводятся методом дискуссии по темам лабораторных занятий с применением компьютерных технологий в рамках доказательной и иллюстративной базы.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Поршневые компрессоры»,
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 переутвержден ия РП (протокол заседания кафедры)	Налич ие измене ний	Налич ие измене ний в списке литера туры	Подпись разработчика РП Егоров А.Г.	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 «Поршневые компрессоры»

MS Office,

Altair HyperWorks,

Аскон Компас 3D.