

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


« 11. » 09. 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.2 «Аппараты компрессорных установок»
Направление подготовки 15.03.02 « Технологические машины и оборудование »
(шифр) (наименование)
Профили подготовки: 1. «Вакуумная 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 | 36 | 1 |
| Практические занятия | - | |
| Семинарские занятия | - | |
| Лабораторные занятия | 48 | 1,33 |
| Самостоятельная работа | 96 | 2,66 |
| Форма аттестации | Экзамен 36 | 1 |
| Всего | 216 | 6 |

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 «Аппараты компрессорных установок» являются

а) формирование знаний о современных методах расчёта аппаратов компрессорных установок и анализа их характеристик, принципах и методах подбора при проектировании компрессорных установок,

б) обучение технологии получения сжатого воздуха и других технологических газов различными видами винтовых и специальных компрессорных установок,

в) обучение способам применения методов расчёта аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок.

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в аппаратах винтовых и специальных компрессорных установок при сжатии воздуха и других газов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аппараты компрессорных установок» 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, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности.

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

а) Б1.Б.14 *Материаловедение*

б) Б1.Б.15 *Технология конструкционных материалов*

в) Б1.Б.19 *Основы проектирования*

з) Б1.Б.18 *Механика жидкости и газа*

д) Б1.Б.22 *Термодинамика*

е) Б1.В.ОД.4 *Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике*

ж) Б1.В.ОД.7 *Газодинамика*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Аппараты компрессорных установок» 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:

1. *понятия*: аппараты для «сухой», маслозаполненный, и холодильный винтовой компрессорной установки. Специальные компрессорные установки с внешним, внутренним и смешанным сжатием газа;

2. основные характеристики аппаратов компрессорных установок;

3. основы термодинамического и геометрического расчетов аппаратов компрессорных установок.

2) Уметь:

1. анализировать схемы различных аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок;

2. проводить анализ конструкции аппаратов компрессорных установок, основного и вспомогательного оборудования;

3. проводить эксплуатацию, испытания, исследование характеристик аппаратов компрессорных установок, обрабатывать и анализировать результаты исследований.

3) Владеть:

1. методикой проведения расчетов аппаратов компрессорных установок;

2. методикой расчета подшипников и уплотнительных устройств;

3. пользоваться экспериментальными приборами, применяемыми при испытаниях аппаратов и определении их характеристик.

3. Структура и содержание дисциплины «Аппараты компрессорных установок»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|--------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|
| | | | Лекции | Семинар (Практические занятия, лабораторный практикум) | Лабораторные работы | СРС | |
| 1 | Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения | 6 | 4 | | | 2 | собеседование |
| 2 | Основные принципиальные схемы аппаратов для специальных и винтовых | 6 | 8 | | 32 | 50 | собеседование по лабораторным работам |

| | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|----|---------------------------------------|
| | компрессорных установок | | | | | | |
| 3 | Основные характеристики аппаратов для специальных компрессорных установок | 6 | 6 | | | 4 | собеседование по лабораторным работам |
| 4 | Основные характеристики аппаратов для винтовых компрессорных установок | 6 | 6 | | | 4 | собеседование по лабораторным работам |
| 5 | Методики проектирования и расчета аппаратов компрессорных установок. | 6 | 6 | | | 4 | собеседование |
| 6 | Теоретические и экспериментальные исследования характеристик аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок | 6 | 3 | | 8 | 16 | собеседование по лабораторным работам |
| 7 | Испытательные стенды и методики испытаний аппаратов специальных и винтовых компрессорных установок | 6 | 3 | | 8 | 16 | собеседование по лабораторным работам |
| Форма аттестации | | | | | | | Экзамен, 36 |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения | 4 | Основные понятия и определения | Введение. Предмет и задачи курса. История компрессорной техники. Схема компрессорной установки. Основные системы компрессорных установок. Требования, предъявляемые к схемам компрессорных установок. Обозначение основных и вспомогательных элементов на схемах. | ОПК-1, ПК-1 |
| 2 | Основные принципиальные схемы аппаратов для специальных и винтовых компрессорных установок | 8 | Принципиальные и конструктивные схемы аппаратов компрессорных установок. | Аппараты винтовых и специальных компрессорных установок. Основное и вспомогательное оборудование установок, конструкция, принцип действия. | ОПК-1, ПК-1 |
| 3 | Основные характеристики аппаратов для специальных компрессорных установок | 6 | Характеристики аппаратов специальных компрессорных установок | Классификация характеристик аппаратов специальных компрессорных установок | ОПК-1, ПК-1 |
| 4 | Основные характеристики аппаратов для винтовых компрессорных установок | 6 | Характеристики аппаратов винтовых компрессорных установок | Классификация характеристик аппаратов винтовых компрессорных установок | ОПК-1, ПК-1 |
| 5 | Методики проектирования и расчета аппаратов компрессорных установок. | 6 | Проектирование и расчет аппаратов компрессорных установок | Алгоритмы расчета характеристик аппаратов. Параметрический анализ расчетных и экспериментальных характеристик аппаратов компрессорных установок. | ОПК-1, ПК-1 |
| 6 | Теоретические и | 3 | Теоретические и экспериментальные | Теоретические и экспериментальные | ОПК-1, ПК-1 |

| | | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| | экспериментальные исследования характеристик аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок | | е характеристики аппаратов компрессорных установок | основы рабочих процессов в аппаратах компрессорных установок. Математические модели рабочих процессов. | |
| 7 | Испытательные стенды и методики испытаний аппаратов специальных и винтовых компрессорных установок | 3 | Стенды и методики испытаний аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок | Экспериментальный стенд для испытания аппаратов компрессорных установок. Контрольно-измерительная аппаратура. Методика проведения экспериментальных исследований и обработка получены данных. | ОПК-1, ПК-1 |

6. Содержание семинарских, практических занятий

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Аппараты компрессорных установок».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося устройства, принципа действия, схем, и характеристик аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок, конструкций и характеристик, применяемого в компрессорной технике оборудования.

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

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Формируемые компетенции |
|--------------|-------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 2 | Основные принципиальные схемы | 32 | Изучение конструкции и принципа действия аппаратов винтовой компрессорной установки -6ВКМ. | ОПК-1, ПК-1 |

| | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| | аппаратов для специальных и винтовых компрессорных установок | | <p>Изучение конструкции и принципа действия аппаратов винтовой компрессорной установки – ВВ-1,5/9.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство аппаратов холодильного винтового компрессора.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство аппаратов винтового компрессора «сухого» сжатия.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство аппаратов винтового компрессора высокого давления.</p> <p>Принципиальная схема и конструктивное устройство аппаратов газового винтового компрессора.</p> <p>Изучение конструкции аппаратов свободно-поршневого дизель компрессора (СПДК) ДК-2.</p> <p>Топливная система, система смазки и охлаждения СПДК ДК-2.</p> | |
| 6 | Теоретические и экспериментальные исследования характеристик аппаратов винтовых и специальных компрессорных установок | 8 | <p>Исследование работы аппаратов газодувки.</p> <p>Изучение конструкции аппаратов жидкостно-кольцевого вакуумного насоса КВН-8.</p> | ОПК-1, ПК-1 |
| 7 | Испытательные стенды и методики испытаний аппаратов специальных и винтовых компрессорных установок | 8 | <p>Конструкция, принцип действия аппаратов спирального компрессора.</p> <p>Конструкция, принцип действия аппаратов мембранного компрессора.</p> | ОПК-1, ПК-1 |

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Объемные компрессоры» с использованием специального оборудования, студенты проводят обработку результатов экспериментов в аудиториях кафедры.

8. Самостоятельная работа бакалавра

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Конструктивное устройство аппаратов маслозаполненных компрессоров | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 2 | Конструктивное устройство аппаратов компрессора «сухого» сжатия | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 3 | Конструктивное устройство аппаратов холодильного компрессора | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 4 | Конструктивное устройство аппаратов винтового компрессора высокого давления | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 5 | Изучение конструкции аппаратов жидкостно-кольцевого вакуумного насоса КВН-8. | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 6 | Конструкция, принцип действия аппаратов | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|--------------|
| | спирального компрессора. | | | |
| 7 | Исследование работы аппаратов газодувки. | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 8 | Конструкция, принцип действия аппаратов мембранного компрессора. | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 9 | Изучение конструкции аппаратов свободно-поршневого дизель компрессора (СПДК) ДК-2. | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ПК-1 |
| 10 | Топливная система, система смазки и охлаждения СПДК ДК-2 | 8 | Подготовка к лабораторной работе | ОПК-1, ОПК-1 |
| 11 | Подшипниковые и уплотнительные узлы аппаратов компрессорных установок | 8 | Проработка материала лекций | ОПК-1, ПК-1 |
| 12 | Основное и вспомогательное оборудование винтовых и специальных компрессорных установок. | 8 | Проработка материала лекций | ОПК-1, ПК-1 |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Аппараты компрессорных установок» 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 «Аппараты компрессорных установок» предусматривается проведение 12 лабораторных работ. За их выполнение студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (по 5 б. за каждую). За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40.

| Оценочные средства | количество | Минимальный балл | Максимальный балл |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| Собеседование по лабораторным работам | 12 | 36 баллов | 60 баллов |
| Экзамен | | 24 балла | 40 баллов |
| Всего | | 60 баллов | 100 баллов |

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «*Аппараты компрессорных установок*» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Комков В.А. Насосные и воздуходувные станции: Учебник / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 253 с. | В ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=467272 Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ |
| 2. 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 |
| 3. Сафиуллин А. Г. Компрессорные станции / Казан. гос. технол. ун-т. — Казань : Слово, 2010. — 192 с. : ил., табл. | 50 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 4. 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-technologieya.pdf |

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. в УНИЦ КНИТУ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. Лебедев А. А. Регулирование и автоматизация компрессоров / А.А. Лебедев, Р.А. Измайлов. СПб. : С.-Петербург. политехн. ун-т Петра Великого, 2016.— 166 с. : ил. | 1 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 2. Максимов В.А., Садыков А.Ф. и др., Двухвинтовые | 60 экз. в УНИЦ КНИТУ |

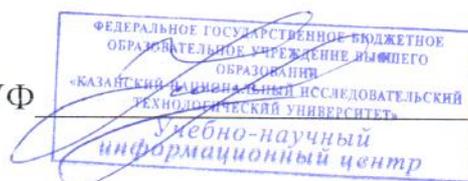
| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| насос-компрессоры: расчет и проектирование. –Казань: Казан.гос.технол.ун-т. 2004.-320 с. | КНИТУ |
| 3. Кабаков А. Н. История развития компрессорных технологий в нефтегазовых отраслях России и зарубежных стран / А.Н. Кабаков.– Омск: Омский гос. технол. ун-т, 2011.— 64 с. : ил. | 1 экз. в УНИЦ КНИТУ |

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Аппараты компрессорных установок» 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](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 «КнигаФонд» - Режим доступа: www.knigafond.ru
6. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: <http://kstu/bibliotech/ru>
7. 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

При изучении дисциплины **«Аппараты компрессорных установок»** предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации.

1. Плакаты – 15 штук;
2. Слайды – 20 штук;
3. Детали и узлы аппаратов компрессорных установок.

13. Образовательные технологии

Учебным планом по дисциплине **«Аппараты компрессорных установок»**, предусмотрено 2 часа лекций и 10 часов лабораторных занятий проводимых в интерактивной форме. Занятия проводятся методом дискуссии по темам лекций и лабораторных занятий с применением компьютерных технологий в рамках доказательной и иллюстративной базы.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Аппараты компрессорных установок»,
по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профилю подготовки «Компрессорные машины и установки»,
для набора обучающихся 2019 г.
форма 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 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 «Аппараты компрессорных установок»

*MS Office,
Altair HyperWorks,
Аскон Компас 3D.*