

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

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В.ОД.11 «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров»

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 4 (7)

|                        | Часы                         | Зачетные единицы |
|------------------------|------------------------------|------------------|
| Лекции                 | 18                           | 0,5              |
| Практические занятия   | 18                           | 0,5              |
| Семинарские занятия    | -                            |                  |
| Лабораторные занятия   | 18                           | 0,5              |
| Самостоятельная работа | 54                           | 1,5              |
| Форма аттестации       | зачет,<br>курсовой<br>проект |                  |
| Всего                  |                              | 3                |

1.-для набора студентов 2015 г., 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 2015 - 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.)

Целями освоения дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» являются

- а) формирование знаний о современных методах расчёта поршневых компрессоров, принципах и методах подбора основного и вспомогательного оборудования при проектировании компрессорных установок;*
- б) обучение способам применения методов динамического и прочностного расчетов поршневого компрессора при проектировании;*
- в) формирование знаний в области эксплуатации поршневого компрессора.*

## ***2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» 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 видов деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.4 Вычислительные методы в вакуумной и компрессорной технике*
- б Б1.Б.19 Основы проектирования*
- в) Б1.Б12- Сопротивление материалов*
- г) Б1.Б13 Теория механизмов и машин*
- д) Б1.В.ОД.10 Поршневые компрессоры*
- е) Б1.В.ОД.8 Управление техническими системами*

Дисциплина «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

*а) Б1.В.ОД.14 Газораспределительные и компрессорные станции*

*б) Б1.В.ОД.17 Современные пакеты трехмерного моделирования*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а так же при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. ПК-5 способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
2. ПК-6 способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

##### **1) Знать:**

- 1) принцип действия и конструкцию поршневого компрессора;
- 2) основы проектирования поршневого компрессора;
- 3) особенности эксплуатации поршневого компрессора.

##### **2) Уметь:**

- 4) проектировать поршневой компрессор;
- 5) определять неисправности поршневого компрессора;
- 6) эксплуатировать поршневой компрессор.

3) Владеть:

7) навыками в области проектирования поршневого компрессора;

8) методами расчета деталей поршневого компрессора.

**4. Структура и содержание дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров».**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

| №<br>п/<br>п     | Раздел<br>дисциплины                    | Семестр                | Виды учебной<br>работы<br>(в часах) |                                                                     |                                  |     | Оценочные средства для<br>проведения промежуточной<br>аттестации по разделам                       |
|------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                         |                        | Лек-<br>ции                         | Семинар<br>(Практические<br>занятия,<br>лабораторные<br>практикумы) | Лабо-<br>ра-<br>торные<br>работы | СРС |                                                                                                    |
| 1                | Основные понятия и предмет курса        | 7                      | 1                                   | -                                                                   |                                  | 1   | Устный опрос                                                                                       |
| 2                | Динамика поршневого компрессора         | 7                      | 4                                   | -                                                                   |                                  | 2   | Устный опрос                                                                                       |
| 3                | Уравновешивание поршневого компрессора  | 7                      | 3                                   |                                                                     |                                  | 3   | Устный опрос                                                                                       |
| 4                | Проектирование компрессора              | 7                      | 2                                   | 14                                                                  |                                  | 2   | Устный опрос, собеседование по практическим занятиям                                               |
| 5                | Расчет и выбор клапанов компрессора     | 7                      | 1                                   |                                                                     | 2                                | 2   | Устный опрос, отчёты по лабораторным работам                                                       |
| 6                | Смазка компрессора                      | 7                      | 2                                   |                                                                     | 4                                | 2   | Устный опрос, отчёты по лабораторным работам                                                       |
| 7                | Методы регулирования производительности | 7                      | 1                                   |                                                                     | 4                                | 2   | Устный опрос, отчёты по лабораторным работам                                                       |
| 8                | Эксплуатация поршневого компрессора     | 7                      | 4                                   | 4                                                                   | 8                                | 4   | Устный опрос, отчёты по лабораторным работам, собеседование по практическим занятиям, тестирование |
|                  | Выполнение курсового проекта            | 7                      |                                     |                                                                     |                                  | 36  | Расчётно-пояснительная записка и графическая часть проекта                                         |
|                  | Итого                                   |                        | 18                                  | 18                                                                  | 18                               | 54  |                                                                                                    |
| Форма аттестации |                                         | зачет, курсовой проект |                                     |                                                                     |                                  |     |                                                                                                    |

**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     | Основные понятия и предмет курса       | 1    | Основные понятия и определения    | Задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Основные элементы поршневых компрессоров. Схемы компрессоров. Выбор числа рядов и размещение ступеней в ряду. Базы компрессоров.                                                                             | ПК-5, ПК-6              |
| 2     | Динамика поршневого компрессора        | 4    | Кинематика и динамика компрессора | Кинематика поршневого компрессора. Силы, действующие в поршневом компрессоре. Массы движущихся частей. Построение диаграмм суммарных поршневых сил и противодействующего момента                                                                             | ПК-5, ПК-6              |
| 3     | Уравновешивание поршневого компрессора | 3    | Уравновешивание сил инерции       | Уравновешивание сил инерции вращающихся и возвратно-движущихся масс. Уравновешивание вертикального, оппозитного, V и W-образного компрессоров. Влияние схемы машины на ее уравновешенность                                                                   | ПК-5, ПК-6              |
| 4     | Проектирование компрессора             | 2    | Проектирование компрессора        | Типы компрессоров. Достоинства и недостатки различных типов. Предварительная конструктивная компоновка компрессора. Расчет основных деталей.                                                                                                                 | ПК-5, ПК-6              |
| 5     | Расчет и выбор клапанов компрессора    | 1    | Клапаны компрессора               | Принудительное газораспределение. Самодействующие клапаны. Принцип действия. Основные типы. Выбор клапана и упрощенный метод расчета. Основные конструктивные соотношения в клапанах, материалы.                                                             | ПК-5, ПК-6              |
| 6     | Смазка компрессора                     | 2    | Смазка компрессора                | Функции смазки. Требования, предъявляемые к маслам. Нормы расхода масла. Смазка цилиндров и сальников. Смазка механизма движения. Компрессоры без смазки цилиндров и с ограниченной смазкой. Особенности конструкции. Материалы, применяемые в компрессорах. | ПК-5, ПК-6              |

|   |                                         |   |                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |
|---|-----------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7 | Методы регулирования производительности | 1 | Регулирование производительности    | Требования, предъявляемые к регулированию. Виды регулирования. Регулирование воздействием на коммуникацию, привод, клапаны компрессора. Регулирование присоединением дополнительного мертвого пространства. Сравнение способов регулирования.                                                                                                                                       | ПК-5, ПК-6 |
| 8 | Эксплуатация поршневого компрессора     | 4 | Эксплуатация поршневого компрессора | Виды испытаний. Подготовка и проведение испытаний. Методика определения основных рабочих параметров. Обработка и анализ полученных данных. Пуск и обслуживание компрессора. Требования к безопасной эксплуатации. Возможные неисправности, причины их и способы их устранения. Вибрация трубопроводов поршневого компрессора. Причины возникновения вибрации, методы их устранения. | ПК-5, ПК-6 |

#### **6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, связанных с эксплуатацией поршневого компрессора.

| № п/п | Раздел дисциплины          | Часы | Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума       | Краткое содержание                                        | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------------|------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| 4     | Проектирование компрессора | 2    | Изучение схем и баз поршневых компрессоров                           | Выбор баз и схем при проектировании                       | ПК-5, ПК-6              |
|       |                            | 2    | Принципиальная схема компрессорной установки                         | Состав установки. Схемы газопровода и маслопровода        | ПК-5, ПК-6              |
|       |                            | 4    | Изучение конструкций и расчет деталей механизма движения компрессора | Конструкция и расчет коленчатого вала, шатуна, крейцкопфа | ПК-5, ПК-6              |
|       |                            | 2    | Изучение конструкции цилиндров и поршневой группы                    | Конструкция и расчет поршня, штока, цилиндров             | ПК-5, ПК-6              |
|       |                            | 2    | Изучение                                                             | Принцип работы, основные                                  | ПК-5,                   |

|   |                                     |   |                                            |                                                                                 |            |
|---|-------------------------------------|---|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
|   |                                     |   | конструкции сальников                      | детали                                                                          | ПК-6       |
|   |                                     | 2 | Изучение аппаратов компрессорной установки | Типы охладителей газа, отделителей влаги и масла, буферных емкостей             | ПК-5, ПК-6 |
| 8 | Эксплуатация поршневого компрессора | 4 | Неисправности поршневых компрессоров       | Неисправности поршневого компрессора при эксплуатации, способы выявления причин | ПК-5, ПК-6 |

Режим проведения практических занятий – один раз в две недели по 2 часа. В процессе проведения семинарских занятий применяются традиционные технологии обучения.

### **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 основных характеристик, умением запуска компрессора.

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

| № п/п | Раздел дисциплины                       | Часы | Наименование лабораторной работы                                 | Краткое содержание                                                      | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 5     | Расчет и выбор клапанов компрессора     | 2    | Изучение конструкции клапанов                                    | Типы клапанов их устройство                                             | ПК-5, ПК-6              |
| 6     | Смазка компрессора                      | 4    | Изучение и наладка системы смазки компрессора КУ-65              | Принцип работы шестеренного насоса и лубрикатора поршневого компрессора | ПК-5, ПК-6              |
| 7     | Методы регулирования производительности | 4    | Изучение работы компрессора при регулировании производительности | Испытание компрессора при различных способах регулирования              | ПК-5, ПК-6              |
| 8     | Эксплуатация поршневого компрессора     | 4    | Запуск и обслуживание поршневого компрессора ВТ 1,8\25           | Запуск компрессора ВТ 1,8\25. Обслуживание во время работы              | ПК-5, ПК-6              |
|       | Эксплуатация поршневого компрессора     | 4    | Неисправности поршневого компрессора                             | Выявление неисправностей компрессора при работе                         | ПК-5, ПК-6              |

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории «Объемные компрессоры» с использованием специального оборудования: стенды испытания поршневого авиационного компрессора, компрессора ВТ 1,8\25, компрессора КУ-65, системы смазки компрессора и макеты компрессоров. Студенты проводят обработку результатов экспериментов в аудиториях кафедры.

### **8. Курсовой проект**

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», предусмотрено выполнение студентами курсового проекта по дисциплине «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров»

Цель выполнения студентами курсового проекта является освоение конструкции и особенностей эксплуатации поршневого компрессора, а также расчетов на прочность деталей.

Курсовой проект выполняется студентами индивидуально по теме, выбираемой из предложенного преподавателем списка.

Основные источники информации: методические указания, учебники и справочники по компрессорной технике, архив чертежей, имеющийся на кафедре КМУ, а также, электронные версии учебников и справочников. Выполнение курсового проекта завершается оформлением письменного отчёта с графической частью – «Курсовой проект по теме: «Конструкция и эксплуатация поршневого компрессора» по установленной форме с последующей публичной защитой результатов проекта перед комиссией состоящей из преподавателей кафедры КМУ.

Темы курсовых проектов частично обновляются с периодичностью один раз в год.

Примерная тематика курсового проекта может быть представлена следующим образом:

Конструкция и эксплуатация поршневого компрессора при следующих параметрах : производительность  $V=5$  м<sup>3</sup>/мин; давление всасывания 0,1 МПа;

давление нагнетания 0,4МПа; температура всасывания 293 К; сжимаемый газ-воздух; тип компрессора – угловой.

Конструкция и эксплуатация поршневого компрессора при следующих параметрах: производительность  $V=15$  м<sup>3</sup>/мин; давление всасывания 0,1 МПа; давление нагнетания 0,8МПа; температура всасывания 293 К; сжимаемый газ-воздух; тип компрессора – оппозитный.

*Содержание расчетно-пояснительной записки курсового проекта:*

Титульный лист. Содержание. Введение. Исходные данные. Описание конструкции установки и компрессора. Термодинамический и динамический расчеты. Расчеты на прочность основных деталей. Выбор клапанов. Эксплуатация компрессора. Система смазки. Неисправности. Разделы: автоматика, БЖД. Список литературы.

*Объём графической части курсового проекта (3 листа формата А1):*

- 1). Продольный и поперечный разрезы компрессора.– 1 лист формата А1.
- 2). Принципиальная схема газопровода, маслопровода и водопровода. – 1 лист формата А1.
- 3). Чертежи сборочного узла и деталей. – 1 лист формата А1.

## **9. Самостоятельная работа бакалавра**

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу                   | Часы | Форма СРС                                                  | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1     | Проработка практического и теоретического материала занятия | 12   | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов     | ПК-5, ПК-6              |
| 2     | Расчеты на прочность деталей поршневого компрессора         | 6    | подготовка к практическим занятиям                         | ПК-5, ПК-6              |
| 3     | Выполнение курсового проекта                                | 36   | Выполнение расчётной и графической части курсового проекта | ПК-5, ПК-6              |

## **10. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе «Положение 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.).

Система рейтинга по дисциплине «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» представлена в таблице.

| Вид занятий                            | Минимальный балл | Максимальный балл |
|----------------------------------------|------------------|-------------------|
| тестирование                           | 30               | 45                |
| устный опрос                           | 8                | 16                |
| отчёты по лабораторным работам.        | 14               | 24                |
| собеседование по практическим занятиям | 8                | 15                |
| ИТОГО                                  | 60               | 100               |

Предмет считается усвоенным и проставляется отметка о зачете, если студентом выполнены все текущие контрольные точки и сумма баллов, набранных за текущую работу в семестре, не менее 60.

*Система рейтинга по дисциплине «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» (курсовой проект)*

Количество баллов (Ртек), начисляемых за работу над курсовым проектом представлено в таблице.

*Таблица – Количество баллов, начисляемых за работу над курсовым проектом*

| Вид контроля                            | Правила начисления баллов                        | Минимальная сумма баллов | Максимальная сумма баллов |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Соблюдение графика выполнения курсового | Выполнение графической части курсового проекта с | 18                       | 30                        |

|         |                                                                                                                              |    |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| проекта | серьезным нарушением графика и без нарушения графика работы.                                                                 |    |    |
|         | Выполнение расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту с серьезным нарушением графика и без нарушения графика работы. | 18 | 30 |
| ИТОГО   |                                                                                                                              | 36 | 60 |

Если отсутствует контрольная точка по дисциплине «Поршневые компрессоры» за предыдущий семестр, студент к защите курсового проекта не допускается. Если рейтинг за текущую работу  $R_{тек} < 36$  баллов студент к защите проекта не допускается. Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

Рейтинг по защите курсового проекта выставляется в диапазоне 24...40 баллов. Оценивается умение выступить с докладом по теме проекта, понимание сути вопроса, умение давать исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы. Защита проекта считается успешной, если студент набрал не менее 24 баллов, в противном случае учебный план по дисциплине не выполнен. Характеристика защиты проекта и интервал баллов рейтинга приведены в таблице

*Таблица – Количество баллов, начисляемых на защите курсового проекта*

| Характеристика защиты курсового проекта                                                                                                                                                                                                                                        | Интервал баллов Рейтинга ( $R_3$ ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <i>1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>2</i>                           |
| Доклад по теме работы даёт полное понимание того, что студент в полной мере разбирается в сути выполненной работы. На задаваемые вопросы, дает полные ответы.                                                                                                                  | 35...40                            |
| Доклад по теме работы даёт полное понимание того, что студент в полной мере разбирается в сути выполненной работы. На задаваемые вопросы, дает недостаточно полные ответы, но с учетом наводящих вопросов и незначительной помощи преподавателя студент дает правильный ответ. | 31...35                            |
| Доклад по теме работы не полный. На задаваемые вопросы, дает недостаточно полные ответы. Принцип действия и конструкция разработанной установки понимается правильно.                                                                                                          | 24...31                            |
| Доклад по теме работы практически отсутствует. Ответы на задаваемые вопросы по теме работы отсутствуют или не полные. Причем при задавании наводящих вопросов студент не ориентируется в предмете.                                                                             | Менее 24                           |

Общая оценка по курсовому проекту по четырех балльной системе выставляется в соответствии с суммарным рейтингом  $R_{\text{дис}}=R_{\text{тек}}+R_3$ , в соответствии со следующей таблицей

| Интервал баллов рейтинга          | Оценка                    |
|-----------------------------------|---------------------------|
| $0 < R_{\text{дис}} < 60$         | «Неудовлетворительно» (2) |
| $60 \leq R_{\text{дис}} < 73$     | «Удовлетворительно» (3)   |
| $73 \leq R_{\text{дис}} < 87$     | «Хорошо» (4)              |
| $87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$ | «Отлично» (5)             |

## **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.

## **11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **11.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» 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»<br><a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553462">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553462</a><br>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 / Кантюков [и др.]. – Казань: Казанский нац. исслед. технол. ун-т, 2014. — 648 с. : ил. | 80 экз. в УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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<br>В ЭБ УНИЦ КНИТУ<br><a href="http://ft.kstu.ru/ft/Borisov-technologiya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Borisov-technologiya.pdf</a> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>Дополнительные источники информации</b>                                                                                                                      | <b>Кол-во экз.</b>                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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»<br><a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=464379">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=464379</a><br>Доступ с любой точки интернет после регистрации по ip-адресам КНИТУ |
| 2. Теория, расчет и конструирование поршневых компрессоров: самодействующие клапаны. Учебное пособие/ Пирумов Ю.Б. Санкт-Петербургский университет. 2006.-106с. | в УНИЦ КНИТУ 1 экз.                                                                                                                                                                                       |

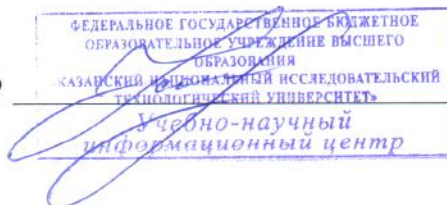
## ***11.2 Электронные источники информации***

При изучении дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров»... 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 «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
6. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>

**Согласовано:**

Зав. сектором ОКУФ



## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.***

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения, Word, Excel, действующие поршневые компрессорные установки.

Предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации: плакаты, чертежи серийно выпускаемых компрессоров, образцы

лучших курсовых работ, макеты компрессоров, детали и узлы компрессорных машин, анимации поршневых компрессоров.

### ***13. Образовательные технологии***

Учебным планом по дисциплине «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров», предусмотрено 12 часов практических и 12 часов лабораторных занятий проводимых в интерактивной форме. Занятия проводятся методом дискуссии по темам практических занятий и лабораторных работ с применением компьютерных технологий в рамках доказательной и иллюстративной базы.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров»,

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<br><br>Егоров А.Г.                                             | Подпись заведующего кафедрой<br><br>Сагбиев И.Р.                                     | Подпись начальника УМЦ<br><br>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 «Конструирование и эксплуатация поршневых компрессоров»

*MS Office,*

*Altair HyperWorks,*

*Аскон Компас 3D.*