

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет Факультет горно-металлургической промышленности и
строительства
Кафедра Горных энергомеханических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Пневматические системы

(наименование дисциплины)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код, наименование направления)

Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

(направленность, профиль)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Пневматические системы» является формирование у студентов системы знаний о принципах действия, теоретических основах функционирования и конструкциях современных воздушных компрессоров; освоение методов расчета конструктивных элементов пневматических систем, формирование у студентов навыков проектирования разветвленных пневматических сетей и компрессорных станций.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с устройством современных пневматических систем промышленных предприятий;
- ознакомление с конструктивным исполнением и основными характеристиками воздушных компрессоров и потребителей сжатого воздуха;
- овладение методами определения потребности в сжатом воздухе и расчёта нагрузки компрессорной станции;
- ознакомление с основами теории рабочих процессов и регулирования работы воздушных компрессоров;
- овладение профессиональными навыками проектирования компрессорных станций и пневматических сетей;
- овладение методами определения энергетической и экономической эффективности компрессорных станций и систем воздухообеспечения.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных (ПК-1 и ПК-6) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины — курс входит в вариативную часть «Профессионального цикла», формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» по профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты».

Дисциплина реализуется кафедрой горных энергомеханических систем. Основывается на базе дисциплин: «Тепломассообмен»; «Термодинамика»; «Механика жидкости и газа»; «Лопастные машины и гидродинамические передачи».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Монтаж, наладка и испытания гидро- и пневмоприводов»; «Надежность и эксплуатация гидро- и пневмоприводов»; «Государственная итоговая аттестация», «Научно-исследовательская работа».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента при изучении законов переноса теплоты в теплоэнергетических установках; теоретических основ термодинамики и методов проведения термодинамических исследований процессов в машинах и агрегатах; современных теоретических концепций в области механики жидкости газа; умении применять методы теории подобия и моделирования явлений гидродинамики; усвоении физической сущности явлений в лопастных машинах и гидродинамических передачах; овладении навыками математического описания и расчетов основных параметров рабочих процессов в лопастных машинах.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 ак.ч. Программой дисциплины для очной формы обучения предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (36 ак.ч.) практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (144 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации по дисциплине — экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Пневматические системы» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1	ПК-1.1. Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования. ПК-1.2. Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. ПК-1.3. Способен выполнять расчет и подбор элементов объектов профессиональной деятельности.
Способен осуществлять эксплуатационные работы на объектах профессиональной деятельности	ПК-6	ПК-6.1. Демонстрирует знание рабочих процессов, протекающих в объектах профессиональной деятельности. ПК-6.2. Разрабатывает документацию для проведения технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности. ПК-6.3. Демонстрирует способность к разработке рекомендаций и предложений по повышению эффективности работы объектов профессиональной деятельности.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 7 зачётных единицы, 252 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение курсовой работы, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	108	108
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	144	144
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	36	36
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	20	20
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	10	10
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	8	8
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	5	5
Подготовка к экзамену	20	20
Промежуточная аттестация – экзамен (Э, Д/з)	Э, Д/з	Э, Д/з
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	252	252
з.е.	7	7

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3, дисциплина разбита на 9 тем:

- тема 1 (Общие сведения о системах воздухообеспечения промышленных предприятий);
- тема 2 (Основные сведения о воздушных компрессорах);
- тема 3 (Расчёт компрессорных станций);
- тема 4 (Работа компрессора на сеть);
- тема 5 (Регулирование работы компрессоров на сеть);
- тема 6 (Основные положения проектирования компрессорных станций и пневматических сетей);
- тема 7 (Вспомогательные системы компрессорных станций);
- тема 8 (Расчёт и проектирование подземных сетей сжатого воздуха);
- тема 9 (Энергетическая и экономическая эффективность компрессорной станции и систем воздухообеспечения).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудовое мкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудовое мкость в ак.ч.
1	Общие сведения о системах воздухоснабжения промышленных предприятий	Системы воздухоснабжения промышленных предприятий. Назначение и характеристики пневматических систем. Уровень и режимы потребления сжатого воздуха. Схемы систем воздухоснабжения. Общие сведения о потребителях сжатого воздуха.	4	Определение производительности и компрессорной станции ЗИФ ШВКС-5	2	Ознакомление с оборудованием компрессорной станции Перевальского рудоремонтного завода	4
2	Основные сведения о воздушных компрессорах	Типы воздушных компрессоров. Конструктивные схемы и области применения. Рабочие характеристики компрессоров.	4	Расчет производительности и оппозитного компрессора 4ВМ-100/8	4	Изучение конструкции поршневого компрессора ВП-10/8	4
3	Расчёт компрессорных станций	Методы определения потребности в сжатом воздухе. Расчёт нагрузки компрессорной станции. Определение производительности компрессорной станции. Выбор компрессоров. Влияние параметров атмосферного воздуха на производительность компрессоров. Механический (принудительный) и динамической (резонансный) наддув поршневых компрессоров.	4	Расчет теплообменных аппаратов компрессорных установок	4	Изучение конструкции элементов кривошипно-шатунного механизма оппозитных компрессоров 2ВМ-10/8, 4ВМ-100/8	4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Работа компрессора на сеть	Графики нагрузки компрессорной станции. Покрытие пиковых нагрузок. Совмещение характеристик сети и компрессора. Особенность работы компрессоров на сеть. Совместная работа компрессоров. Некоторые особенности работы группы компрессоров на сеть.	4	Расчет маслозаполненного винтового компрессора	4	Изучение конструкции турбокомпрессора Самсунг И-К250Г на Алчевском металлургическом комбинате	4
5	Регулирование работы компрессоров на сеть.	Основы регулирования компрессоров. Регулирование поршневых компрессоров. Регулирование винтовых компрессоров. Регулирование центробежных компрессоров. Прерывное регулирование компрессоров.	4	Расчет принудительного и резонансного наддува	4	Изучение оборудования шахтных компрессорных станций	4
6	Основные положения проектирования компрессорных станций и пневматических сетей	Основные этапы проектирования компрессорных станций. Трубопроводы компрессорных станций. Системы отвода конденсата. Воздухосборники.	4	Расчет эффективности резонансного наддува	4	Конструкции передвижных станций с поршневыми и винтовыми компрессорами	4
7	Вспомогательные системы компрессорных станций	Водоснабжение. Маслообеспечение. Электрический привод. Автоматизация компрессорных станций.	4	Расчет производительности и компрессорной станции шахты. Выбор типа и числа компрессоров	4	Изучение конструкций самодействующих клапанов поршневых компрессоров	4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
8	Расчёт и проектирование подземных сетей сжатого воздуха	Порядок выполнения проекта пневматическая сети горного предприятия. Выбор главного направления сети. Определение диаметра простых участков трубопровода главного направления пневматической сети. Определение давления в узловых точках пневматической сети. Определение диаметров участков трубопровода пневматической сети, не лежащих на пути главного направления. Гидравлический расчет трубопроводов. Трубопроводная арматура.	4	Изучение методики расчета шахтных воздухопроводов (методика ВНИИГМ)	4	Изучение эксергетических диаграмм компрессорных станций с поршневыми и турбокомпрессорами	4
9	Энергетическая и экономическая эффективность компрессорной станции и систем воздухоснабжения	Пути экономии энергоресурсов. Утилизация тепла компрессорной станции. Техничко-экономические показатели компрессорной станции и пневматических систем. Экономическая эффективность компрессорной станции. Энергетический аудит компрессорной станции и пневматической системы. Интенсификация поршневых компрессорных установок.	4	Ознакомление с методикой нормирования расхода сжатого воздуха	4	Изучение методики ВНИИГМ учета вырабатываемого и потребляемого сжатого воздуха	4
Всего аудиторных часов			36	36		36	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1, ПК-6	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
	Диф.зачет	Комплект контролирующих материалов для диф.зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах – всего 20 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов.

К сдаче экзамена студент допускается в случае, если он сдал все практические и лабораторные работы и набрал по каждому из видов работ не менее 60% от максимально возможного балла.

Экзамен по дисциплине «Пневматические системы» проводится по билетам. Экзаменационная оценка учитывает полноту ответов на поставленные вопросы, а также результаты сдачи студентом практических, лабораторных работ и коллоквиумов. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты выполняют:

- работу над составлением конспекта изученного материала;
- составляется список терминов в области пневматических систем, которые встретились при изучении тем по дисциплине, а также приводятся определения этих терминов.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

- 1) Термодинамические основы сжатия газов
- 2) Идеальный поршневой компрессор
- 3) Действительный одноступенчатый поршневой компрессор
- 4) Многоступенчатое сжатие в поршневых компрессорах
- 5) Классификация и конструкции стационарных поршневых компрессоров
- 6) Унифицированные базы и конструктивные элементы поршневых компрессоров
- 7) Конструкции передвижных компрессорных станций с поршневыми компрессорами
- 8) Системы смазки и охлаждения поршневых компрессоров
- 9) Системы регулирования и устройства регуляторов производительности поршневых компрессоров
- 10) Испытания поршневых компрессоров
- 11) Системы воздухоснабжения промышленных предприятий.
- 12) Потребители сжатого воздуха.
- 13) Расчёт компрессорных станций
- 14) Регулирование работы компрессоров на сеть
- 15) Этапы проектирования компрессорных станций.
- 16) Автоматизация компрессорных станций.

17) Пути экономии энергоресурсов при эксплуатации компрессорных станций

18) Утилизация тепла компрессорной станции.

19) Экономическая эффективность компрессорной станции.

20) Интенсификация работы поршневых компрессорных установок.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Общие сведения о системах воздухообеспечения промышленных предприятий

1) Какие существуют системы воздухообеспечения промышленных предприятий?

2) Сформулируйте назначение и приведите основные показатели, характеризующие пневматические системы?

3) Охарактеризуйте уровень и режимы потребления сжатого воздуха?

4) Какие существуют виды схем систем воздухообеспечения?

5) Охарактеризуйте потребителей сжатого воздуха.

Тема 2 Основные сведения о воздушных компрессорах

1) Какие Вам известны типы воздушных компрессоров?

2) Какие бывают конструктивные схемы компрессоров?

3) В каких областях применяются разные типы компрессоров?

4) Охарактеризуйте рабочие характеристики компрессоров?

5) Как осуществляется выбор компрессоров?

Тема 3 Расчёт компрессорных станций

1) Какие существуют методы определения потребности в сжатом воздухе?

2) Как производится расчёт нагрузки компрессорной станции?

3) Как определяется производительность компрессорной станции?

4) Как влияют параметры атмосферного воздуха на производительность компрессоров?

5) Как осуществляется механический и динамический наддув поршневых компрессоров?

Тема 4 Работа компрессора на сеть

1) Какие существуют графики нагрузки компрессорной станции?

2) Как осуществляется покрытие пиковых нагрузок?

3) Как производится совмещение характеристик сети и компрессора?

4) Каковы особенности работы компрессоров на сеть?

5) Как осуществляется совместная работа компрессоров?

6) Какие существуют особенности работы группы компрессоров на сеть?

Тема 5 Регулирование работы компрессоров на сеть

- 1) Охарактеризуйте способы регулирования компрессоров?
- 2) Как осуществляется регулирование поршневых компрессоров?
- 3) Как производится регулирование винтовых компрессоров?
- 4) Как выполняется регулирование центробежных компрессоров?
- 5) Что такое прерывное регулирование компрессоров?

Тема 6 Основные положения проектирования компрессорных станций и пневматических сетей

- 1) Какие задачи решаются при проектировании компрессорных станций?
- 2) Перечислите этапы проектирования компрессорных станций?
- 3) Приведите требования к трубопроводам компрессорных станций?
- 4) Как устроены системы отвода конденсата?
- 5) Что представляют собой воздухосборники?

Тема 7 Вспомогательные системы компрессорных станций

- 1) Как организуется водоснабжение компрессорных станций?
- 2) Как осуществляется маслообеспечение компрессоров?
- 3) Как устроен электрический привод компрессора?
- 4) Сформулируйте задачи автоматизации компрессорных станций.
- 5) Охарактеризуйте средства автоматизации компрессорных станций.

Тема 8 Расчёт и проектирование подземных сетей сжатого воздуха

- 1) Каков порядок выполнения проекта пневматической сети горного предприятия?
- 2) Как осуществляется выбор главного направления сети?
- 3) Как определяется диаметр простых участков трубопровода главного направления?
- 4) Как определяется давление в узловых точках пневматической сети?
- 5) Как определяются диаметры участков трубопровода, не лежащих на пути главного направления?

Тема 9 Энергетическая и экономическая эффективность компрессорной станции и систем воздухоснабжения

- 1) Каковы пути экономии энергоресурсов?
- 2) Как осуществляется утилизация тепла компрессорной станции?
- 3) Какие существуют технико-экономические показатели компрессорной станции и пневматических систем?
- 4) Как определяется экономическая эффективность компрессорной станции?
- 5) Как проводится энергетический аудит компрессорной станции и пневматической системы?
- 6) В чем заключается процесс интенсификации работы поршневых компрессорных установок путем резонансного наддува?

6.5 Вопросы при подготовке к коллоквиуму

- 1) Что представляют собой основные параметры состояния газов и какая связь между ними?
- 2) Какие существуют основные термодинамические процессы и первый закон термодинамики?
- 3) Какова характеристика тепловых процессов?
- 4) Как применяется уравнение сохранения энергии в компрессорных машинах?
- 5) Что такое энтропия и как она изменяется от параметров состояния воздуха?
- 6) Как происходит приращение энтропии в функции от объема и абсолютной температуры?
- 7) Как происходит приращение энтропии в функции от давления и объема?
- 8) Как выполняется построение и какой характер линий в диаграмме T-S?
- 9) Что показывают площади под линиями процессов в диаграмме T-S?
- 10) Как используется диаграмма T-S для расчетов термодинамических процессов в элементах компрессорных установок?
- 11) Как определяется показатель политропы "n" по диаграмме T-S?
- 12) Каковы схемы одноступенчатого поршневого компрессора?
- 13) Какие существуют основные допущения для идеального компрессора?
- 14) Как выглядит P-V диаграмма теоретического процесса идеального компрессора?
- 15) Как определяется производительность компрессора?
- 16) Как рассчитываются работа и мощность компрессора?
- 17) Как определяются работа и мощность изотермического компрессора?
- 18) Как рассчитываются работа и мощность адиабатического компрессора?
- 19) Как определяются работа и мощность политропического компрессора?
- 20) Как влияет термодинамический процесс сжатия на экономичность работы компрессора?
- 21) Как определяется температура в конце сжатия и предельная степень повышения давления по температурному фактору?
- 22) Как влияют давление всасывания и температура всасывания воздуха на работу компрессора?
- 23) Как определяется количество отводимого тепла?
- 24) Как выполняется построение P-V диаграммы компрессора?
- 25) Как проводится термодинамический расчет и анализ работы компрессора?

- 26) Каков метод исследования процессов в действительном компрессоре?
- 27) Какие факторы влияют на процессы в действительном одноступенчатом компрессоре?
- 28) Что такое вредное пространство в цилиндре?
- 29) Какова индикаторная диаграмма действительного компрессора и её особенности?
- 30) Как определяется производительность действительного компрессора и коэффициент подачи?
- 31) Как влияет вредный объем на производительность и что такое объемный коэффициент?
- 32) Как определяется предельная степень повышения давления в одной ступени?
- 33) Как влияет вредное пространство на работу компрессора?
- 34) Как влияет сопротивление всасывающей системы на производительность компрессора?
- 35) Что такое индикаторный коэффициент всасывания?
- 36) Как влияет подогрев воздуха при всасывании на производительность компрессора и что такое коэффициент подогрева?
- 37) Как влияют неплотности рабочей полости цилиндра на производительность?
- 38) Как влияет влажность всасываемого воздуха на производительность компрессора?
- 39) Что такое индикаторная мощность компрессора и среднее индикаторное давление?
- 40) Каков баланс мощности в действительном компрессоре?
- 41) Что такое коэффициент полезного действия компрессора?
- 42) Как определяются мощность одноступенчатого компрессора и приводного двигателя?
- 43) Каковы параметры и основные размеры одноступенчатого компрессора?
- 44) Как определяются основные размеры одноступенчатого компрессора?
- 45) Каковы причины применения многоступенчатого сжатия в поршневых компрессорах?
- 46) Каковы условия осуществления теоретического многоступенчатого сжатия и как выглядят P-V и T-S диаграммы?
- 47) Как определяется оптимальное давление в ступенях?
- 48) Как повышается производительность поршневого компрессора при двухступенчатом сжатии?
- 49) Как работает двухступенчатый компрессор при условиях, отличных от расчетных?
- 50) Каковы основные характеристики двухступенчатого компрессора?

- 51) Как проводится термодинамический расчет двухступенчатого поршневого компрессора?
- 52) Каковы характеристики поршневых компрессоров, применяемых на промышленных предприятиях?
- 53) Как определяются коэффициент подачи и производительность компрессора по размерам цилиндра первой ступени?
- 54) Как определяются индикаторная мощность ступени и индикаторная мощность компрессора?
- 55) Как изображается процесс двухступенчатого сжатия с промежуточным охлаждением в T-S диаграмме?
- 56) Как выполняется анализ термодинамического состояния компрессора?
- 57) Как проводится расчет и построение диаграмм по ступеням сжатия в координатах P-S и P-V?
- 58) Как определяется индикаторная мощность компрессора по среднему индикаторному давлению?
- 59) В чем преимущества и недостатки винтовых компрессоров?
- 60) В чем преимущества и недостатки поршневых компрессоров?

6.6 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Какие требования предъявляются к пневматическому оборудованию?
- 2) Охарактеризуйте области применения пневматической и электрической энергий?
- 3) Как осуществляется производство компрессоров и пневматических машин?
- 4) Какой вклад внесли отечественные ученые в развитие теории работы компрессоров?
- 5) Каковы перспективы дальнейшего развития шахтных пневмоустановок?
- 6) Как протекают теоретические рабочие процессы при изотермическом сжатии?
- 7) Как протекают теоретические процессы при адиабатном и политропном сжатии?
- 8) Как сопоставляются процессы по энтропийным индикаторным диаграммам?
- 9) Что такое вредное пространство и как оно влияет на производительность?
- 10) Что представляет собой к.п.д. пневматической установки?
- 11) Какова предельная степень сжатия компрессора при наличии

вредоносного пространства?

12) Как протекают теоретические рабочие процессы поршневого компрессора?

13) Каковы теоретические процессы 1-ступенчатого поршневого компрессора?

14) Как учитываются механические потери?

15) Что такое полный к.п.д. компрессора?

16) Какова допустимая температура воздуха компрессора?

17) Что представляет собой многоступенчатое сжатие?

18) Какие существуют схемы двухступенчатых компрессоров?

19) Поясните параметры и узлы поршневых компрессоров?

20) Как определяется мощность компрессора и приводного двигателя?

21) Как осуществляется регулировка производительности поршневого компрессора?

22) Какие существуют конструкции промежуточных холодильников?

23) Как осуществляется охлаждение цилиндров компрессора?

24) Каковы преимущества и недостатки поршневых компрессоров?

25) Какие существуют схемы ротационных компрессоров различных типов?

26) Каковы основы теории работы ротационных компрессоров?

27) В чем состоит отличие рабочих процессов ротационного и поршневого компрессоров?

28) Как определяется производительность ротационных компрессоров?

29) Каковы преимущества и недостатки ротационных компрессоров?

30) Какова схема и принцип действия турбокомпрессоров?

31) Как происходит процесс сжатия воздуха в рабочем колесе турбокомпрессора?

32) Что такое внутренний к.п.д. турбокомпрессора?

33) Как осуществляется многоступенчатое сжатие в турбокомпрессорах?

34) Что такое помпаж и как осуществляется параллельная работа насосов?

35) Как регулируется режим работы турбокомпрессора?

36) Какие существуют потребители сжатого воздуха из пневматической сети?

37) Как протекают теоретические процессы в поршневых и шестеренчатых пневмодвигателях?

38) Что такое индикаторный к.п.д. двигателя?

39) Как определяется индикаторная мощность на валу пневматического двигателя?

40) Каков расход воздуха при работе различных двигателей?

41) Какое оборудование и схемы используются при проведении

пневматической сети?

42) Какие требования предъявляются к шахтной пневматической сети?

43) Какова конструкция воздухопроводов и их соединений?

44) Что представляет собой арматура воздухопроводов?

45) Как осуществляется прокладка воздухопроводов по выработкам?

46) Каковы правила технической эксплуатации и правила безопасности при работе компрессорных установок?

47) Какие существуют методы расчета пневматической сети шахт?

48) Что представляет собой защитная аппаратура компрессорных установок?

49) Каковы области применения поршневых, винтовых и турбокомпрессоров?

50) Какое оборудование входит в состав пневматической системы?

6.7 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу «Пневматические системы» выполняется на тему: "Расчет шахтной пневматической системы".

Пояснительная записка курсовой работы содержит следующие вопросы:

1. Исходные данные со схемой пневматической сети.
2. Количество и наименование потребителей на пунктах потребления сжатого воздуха.
3. Расчет производительности компрессорной станции.
4. Определение расхода воздуха в пунктах потребления и на участках трубопровода.
5. Расчет нормированных утечек воздуха.
6. Определение давления сжатого воздуха на компрессорной станции.
7. Выбор типа и числа компрессоров.
8. Определение диаметров участков трубопровода главного направления пневматической сети.
9. Определение давления в узловых точках главного направления пневматической сети.
10. Определение диаметров участков труб, не лежащих на пути главного направления пневматической сети.
11. Определение технико-экономических показателей компрессорной станции.

Вариант задания определяется по порядковому номеру студента из списка в журнале группы на момент начала изучения дисциплины. Задания для каждого варианта указаны в методических указаниях: Методические указания к выполнению курсовой работы по проектированию пневматических установок шахт /Рутковский Ю.А., Рутковский А.Ю. – Алчевск : ДГМИ, 2003. – 66 с.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется на листах А4.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Юша, В. Л. Теория, расчет и конструирование поршневых компрессоров : учебное пособие / В. Л. Юша, С. С. Бусаров, В. К. Васильев, И. П. Аистов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 205 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129001.html> (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Белов, А. Н. Пневматические системы и приводы : учебное пособие для СПО / А. Н. Белов. — Саратов : Профобразование, 2021. — 157 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106847.html> (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Белов, А. Н. Пневматические и гидравлические системы транспортных средств и оборудования. Ч.2. Гидравлические системы и приводы : учебное пособие / А. Н. Белов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 168 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111706.html> (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Схемы гидравлические и пневматические : учебное пособие / М. Н. Подопряхин, В. Н. Семькин, А. В. Бесько [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 66 с.— Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111489.html> (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Суслов, Н. М. Гидравлические и пневматические системы. Объемный гидропривод : учебное пособие для СПО / Н. М. Суслов, С. А. Чернухин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 155 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122177.html> (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. Флорианская, М. В. Теоретические циклы тепловых двигателей, компрессоров и холодильных установок / М. В. Флорианская, И. В. Соколова,

А. В. Надежкин. — Владивосток : Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского, 2022. — 71 с. — Текст : электронный // Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_48514164_49323861.pdf (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Съянов, С. Ю. Электрические, гидравлические и пневматические приводы автоматизированных систем : учебное пособие / С. Ю. Съянов, Н. Ю. Лакалина. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133199.html> (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Кантюков, Р. Р. Компрессоры в технологических процессах: Компрессорные установки и газоперекачивающие агрегаты / Р. Р. Кантюков, М. Б. Хадиев, И. В. Хамидуллин. — Уфа : гос. автоном. учрежд. науки Республики Башкортостан "Башкирская энциклопедия", 2019. — 176 с. — Текст : электронный // Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. — URL: elibrary.ru/download/elibrary_41447331_99627511.pdf (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Нормативные ссылки

1. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением" (Зарегистрирован в Минюст 31.12.2020 № 61998) — Текст : электронный / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573275722?ysclid=m2oyfrpfbe88920046> (дата обращения: 30.08.2024).

2. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.12.2020 № 507 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах" (Зарегистрирован в Минюст 18.12.2020 № 61587) — Текст : электронный / Официальное опубликование правовых актов — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012210103?ysclid=lmnb550xup344314914&index=1> (дата обращения: 30.08.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Конструкции компрессоров объемного типа / Ю. В. Кожухов, А. А. Лебедев, С. В. Карташов [и др.]. — Санкт-Петербург : Федеральное

государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2020. — 125 с. — Текст : электронный // Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. — URL: elibrary.ru/download/elibrary_47338454_47414986.pdf (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Расчет цикла воздушной турбохолодильной машины на базе центробежного компрессора и турбодетандера : учебное пособие / А. М. Симонов, А. М. Данилишин, А. А. Аксенов [и др.]. — Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2020. — 76 с. — Текст : электронный // Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. — URL: elibrary_47342281_37453133.pdf (дата обращения: 30.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Шахтный воздушный компрессор ЗИФ ШВКС-5м, компрессор винтовой, компрессор поршневой, узлы промышленной компрессорной установки	Аудитория л.104-а Лаборатория компрессорных установок
Раздаточный материал, плакаты	Аудитория л.104 Предметная аудитория

Лист согласования РПД

Разработал
 проф. кафедры горных
 энергомеханических систем

 (должность)


 (подпись)

Ю.А. Рутковский
 (Ф.И.О.)

 (должность)

 (подпись)

 (Ф.И.О.)

 (должность)

 (подпись)

 (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой


 (подпись)

В.Ю. Доброногова
 (Ф.И.О.)

Протокол №1 заседания кафедры
 горных энергомеханических систем

от 31.08.2024 г.

Декана факультета


 (подпись)

О.В. Князьков
 (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
 комиссии по направлению
 13.03.03 Энергетическое машиностроение»


 (подпись)

В.Ю. Доброногова
 (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


 (подпись)

О.А. Коваленко
 (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	