

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ /А.А. Кирсанкин/
«_____» _____ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Технологические энергоносители предприятий
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Форма обучения: заочная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Технологические энергоносители предприятий» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий), утвержденными:

- для очной формы обучения «26» июня 2026 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «01» июля 2026 года, протокол №14.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель

В.В. Захаров

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечеухина

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 8 зачётных единиц трудоемкости (288 академических часов)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		8	9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	14	12	2
Лекции	4	4	
Лабораторные работы	4	4	
Практические занятия	6	4	2
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	274	204	70
Подготовка к зачету	18	18	
Подготовка курсовой работы	36		36
Подготовка к экзамену	27		27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	193	186	7
Вид промежуточной аттестации	Зачет, КР, Экзамен	Зачет	КР, Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	288	216	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологические энергоносители предприятий» относится к дисциплинам формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Потребители теплоты», «Источники производства теплоты», «Котельные установки и парогенераторы».

Результаты обучения по дисциплине «Технологические энергоносители предприятий» необходимы для изучения следующих дисциплин: «Надежность в энергетике», «Случайные процессы в энергетике», «Электрические машины и аппараты», «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов», «Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами», «Энергетический комплекс промышленного предприятия», а также для выполнения разделов выпускной квалификационной работы и дальнейшей производственной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний о системах производства и распределения энергоносителя на предприятиях, ознакомление с методами и способами регулирования и балансирования потребления и производства энергоносителей, схем, конструкций и режимов работы внутризаводских систем транспортировки и распределения энергоносителей.

Задачей изучения дисциплины является приобретение навыков эксплуатации систем энергоснабжения, их расчета и управления режимами работы.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-5).
- способность к обслуживанию технологического оборудования (ПК-8).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Технологические энергоносители предприятий», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Технологические энергоносители предприятий», индикаторы достижения компетенций ПК-5, ПК-8, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-5}	Знать: масштабы производства и потребления энергоносителей	З (ИД-1 _{ПК-5})	Знает: масштабы производства и потребления энергоносителей	Банк задач для практических занятий
2.	ИД-2 _{ПК-5}	Уметь: определять потребности предприятия для технологических и энергетических потребителей	У (ИД-2 _{ПК-5})	Умеет: определять потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей	Банк задач для практических занятий
3.	ИД-3 _{ПК-5}	Владеть: способностью и готовностью использовать	В (ИД-3 _{ПК-5})	Владеет: способностью и готовностью	Вопросы для сдачи

		информационные технологии в предметной области		использовать информационные технологии в предметной области	экзамена, зачета
1.	ИД-1 _{ПК-8}	Знать: состав и назначение отдельных элементов энергетического хозяйства и систем, взаимодействие отдельных установок и систем, оптимальные режимы эксплуатации и управление установками .	З (ИД-1 _{ПК-8})	Знает: состав и назначение отдельных элементов энергетического хозяйства и систем, взаимодействие отдельных установок и систем, оптимальные режимы эксплуатации и управление установками .	Банк задач для практических занятий
2.	ИД-2 _{ПК-8}	Уметь: делать выбор рациональных видов энергетических станций для централизованной генерации и трансформации энергоносителей, состава их оборудования и режимов его работы , выполнять расчёты технологических схем энергетических станций, оборудования и трубопроводов с использованием современных математических методов и , определять потребность в энергетических, материальных и людских ресурсах в системах энергоснабжения предприятий и выработке путей сокращения этих затрат	У (ИД-2 _{ПК-8})	Умеет: делать выбор рациональных видов энергетических станций для централизованной генерации и трансформации энергоносителей, состава их оборудования и режимов его работы , выполнять расчёты технологических схем энергетических станций, оборудования и трубопроводов с использованием современных математических методов и , определять потребность в энергетических, материальных и людских ресурсах в системах энергоснабжения предприятий и выработке путей сокращения этих затрат	Банк задач для практических занятий
3.	ИД-3 _{ПК-8}	Владеть: способами осуществления надёжной и экономичной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей	В (ИД-3 _{ПК-8})	способами осуществления надёжной и экономичной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей	Вопросы для сдачи экзамена, зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план Заочная форма обучения

8 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Введение	-	-	-
2	Системы воздухообеспечения предприятий	2	4	4
3	Системы холодообеспечения предприятий	1	-	-
4	Системы технического водоснабжения предприятий	1	-	-
Всего:		4	4	4

9 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Введение	-	-	-
2	Системы воздухообеспечения предприятий	-	-	-
3	Системы холодообеспечения предприятий	-	1	-
4	Системы технического водоснабжения предприятий	-	1	-
Всего:		0	2	0

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Системы воздухообеспечения предприятий

Общая характеристика систем воздухообеспечения. Нагрузки на Воздушную компрессорную станцию. Классификация потребителей сжатого воздуха. Оборудование систем производства сжатого воздуха промышленных предприятий. Расчёт и выбор оборудования систем производства сжатого воздуха. Выбор типа и количества компрессоров. Принципиальная схема воздушной компрессорной станции. Расчёт технологических схем компрессорной станции. Системы распределения сжатого воздуха. Общие сведения. Воздухораспределительные сети. Прокладка и расчёт воздухораспределительных сетей.

Тема 2. Системы холодоснабжения предприятий

Системы холодоснабжения. Потребители искусственного холода. Методика определения потребности в холоде. Способы производства искусственного холода. Технологические схемы холодильных станций.

Тема 3. Системы технического водоснабжения предприятий

Система водоснабжения и её основные элементы. Классификация систем водоснабжения. Элементы систем производственного водоснабжения. Методика определения потребностей в воде. Особенности систем водоснабжения промышленных предприятий Прямоточные и оборотные системы водоснабжения.

Тема 4. Системы технического водоснабжения предприятий

Система водоснабжения и её основные элементы. Классификация систем водоснабжения. Элементы систем производственного водоснабжения. Методика определения потребностей в воде. Особенности систем водоснабжения промышленных предприятий Прямоточные и оборотные системы водоснабжения.

4.3. Практические занятия

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Заочная 8 семестр
2	Системы воздухооборудования предприятий	Расчёт и выбор оборудования воздушных компрессорных станций	2
		Расчёт воздушных фильтров, расчёт воздухоохладителя	2
			Заочная 9 семестр
3	Системы холодоснабжения предприятий	Расчёт систем холодоснабжения предприятий	1
4	Системы технического водоснабжения предприятий	Расчёт систем технического водоснабжения предприятий	1
Всего:			6

4.4. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
			Заочная форма обучения 8 семестр
2	Системы воздухообеспечения предприятий	Исследование работы компрессора	2
		Регулирование производительности поршневых компрессоров	2
		Всего:	4

4.5. Курсовая работа (9 семестр заочная форма)

Курсовая работа посвящена расчёту компрессорной станции для промышленного предприятия.

Курсовая работа выполняется с целью систематизации, закрепления, расширения и контроля теоретических и практических знаний по дисциплине «Технологические энергоносители предприятия».

Задачи курсовой работы заключаются в приобретении умений самостоятельно рассчитывать потребность в энергоносителе по исходным данным, выбирать основное и вспомогательное оборудование, составлять и рассчитывать принципиальную схему энергетической станции для выработки энергоносителя, выполнять тепловые, Гидравлические и конструктивные расчёты аппаратов и коммуникаций.

В ходе проектирования обучающийся должен проявить свои профессиональные знания и творческие способности для обоснования разработки темы задания и уметь в сжатой и наглядной форме доказать преимущества принятых им решений.

Задание на курсовую работу:

Для предприятия, имеющего потребителей сжатого воздуха, определить нагрузку на компрессорную станцию (КС), рассчитать и выбрать основное и вспомогательное оборудование.

Вариант задания для курсового проекта выбирается по таблицам 1 и 2. Проектирование КС ведётся при следующих исходных данных.

1. Потребители сжатого воздуха (номер, количество) выбираются по таблице 1. Из таблицы «Характеристики потребителей сжатого воздуха» выписываются характеристики потребителей, которые сводятся в таблицу 3.

Таблица 1

№ потребителя	Варианты и количество потребителей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	последняя цифра шифра обучающегося									
1	-	-	-	10	-	-	5	8	6	4
2	14	12	-	-	10	-	4	-	3	-
3	-	8-	10	-	-	8	-	2	-	2
4	10	-	8	-	7	5	-	4	-	2
5	-	10	-	9	-	8	7	6	5	4
6	7	4	3	2	2	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	5	-	4	-	3	2
8	6	5	4	3	-	2	-	-	-	-
№ потребителя	предпоследняя цифра обучающегося									
	2	-	4	-	6	-	8	-	9	-
9	2	-	4	-	6	-	8	-	9	-
10	-	4	-	5	-	6	-	7	-	8
11	10	-	9	-	8	-	7	-	-	-
12	-	9	-	8	-	7	-	6	-	4
13	8	-	9	-	10	-	-	-	12	-
14	-	17	-	16	-	15	-	14	-	13
15	18	-	17	-	-	-	15	-	14	-
16	-	7	-	8	-	10	-	11	-	12
17	6	-	-	-	4	-	3	-	2	-
18	-	7	-	6	-	5	-	4	-	3
19	-	-	9	-	10	-	11	-	12	-
20	-	4	-	8	-	6	-	4	-	2
21	2	-	4	-	6	-	8	-	10	-

Характеристики потребителей сжатого воздуха

№ потребит	Наименование	Тип	Средний расход воздуха q _{ср}	Коэффициент использования Ки
1	Ковочные или штамповочные молоты	0,5т	10	0,65-0,75
2		0,75т	13	0,6-0,7
3		1,0т	16,5	0,6-0,7
4		1,5т	20	0,6-0,7
5		2,0т	24	0,6-0,7
6		3,0т	30	0,6-0,7
7		5,0т	40	0,5-0,65
8		10,0т	55	0,4-0,5
9	Молотки	Клепальные	1,0-1,5	0,3-0,45
10		Отбойные	1,2-1,5	0,6-0,5
11		Бурильные	2,0-4,0	0,3-0,4

12	Сверлильные машины	0,15-0,2кВт	0,3-0,5	0,3-0,6
13	Шлифовальные машины	0,15-1,1 кВт	0,5-2,0	0,4-0,8
14	Машины для резки металла (пилы, ножницы)	0,2-1,3 кВт	0,5-2,0	0,4-0,8
15	Винтозавертывающие машины	0,15-1,0 кВт	0,4-3,0	0,3-0,6
16	Вибраторы	-	1,0-3,0	0,3-0,4
17	Трамбовки	Для грунта	1,2	0,2-0,4
18		Для бетона	0,6	0,2-0,4
19	Пистолеты, краскораспылители	-	0,1-0,8	0,5-0,8
20	Форсунки мазутные	-	0,3-1,0	0,6-0,9
21	Пескоструйные аппараты	0,5МПа	1,0-4,0	0,4-0,8

2. Номер суточного графика безразмерного расхода сжатого воздуха (рисунок 1) и город, для которого проектируется КС, выбираются по таблице 2,

Таблица 2

Параметры	Варианты и исходные данные										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
	последняя цифра					цифра шифра обучающегося					
№ графика	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
город	Волгоград	Тверь	Самара	Санкт-Петербург	Москва	Ростов-на-Дону	Оч	Орск	Волгоград	Рязань	Курган

Таблица 3

№ потребителя	Наименование, тип	Количество однотипных потребителей, п
1		
2		
3		

Для всех вариантов одинаковыми являются следующие условия:

- давление сжатого воздуха у потребителей составляет 0,5 - 0,7 МПа;
- тип компрессоров - воздушные, двухступенчатые поршневые крейцкопфные с оппозитным расположением цилиндров;
- система оборотного водоснабжения КС выполнена по схеме с разрывом струи, параллельной подачей воды в «рубашки охлаждения» первой и второй ступени компрессора, а также в промежуточный и

концевой охладители;

- нагрев охлаждающей воды в оборудовании КС - $\Delta t_n = 5$.
- Рассмотреть и проанализировать не менее двух вариантов по марке
- и количеству выбранных компрессоров для выполнения заданного графика расхода и выбрать наилучший, указать способы регулирования КС в течение суток.



Рисунок 1 – Суточный график безразмерного расхода сжатого воздуха

Требования к пояснительной записке:

Материал, включаемый в пояснительную записку, должен быть конкретным, кратким и систематизированным. Не следует приводить материал обзорного характера, справочные данные из литературных источников должны даваться в минимально необходимом объёме. Общеизвестные методики расчёта и определения величин излагать не следует, достаточно на них сослаться в тексте.

Пояснительная записка должна включать титульный лист, задание для курсового проекта, содержание, введение, основную часть, выводы, библиографический список, приложения (при необходимости).

В содержании перечисляются заголовки всех разделов и подразделов, имеющих в пояснительной записке, с указанием номеров страниц.

Во введении необходимо охарактеризовать сжатый воздух как технологический энергоноситель, КС - как энергетическую станцию для

его выработки. Введение должно завершаться формулировкой цели курсовой работы.

Основная часть пояснительной записки включает следующие разделы: составление функциональной схемы КС, расчёт расхода сжатого воздуха, выбор компрессоров для КС, проверка мощности приводного электродвигателя компрессоров, расчёт рабочих процессов в компрессорной установке (КУ), определение расхода охлаждающей воды для КС, расчёт и выбор вентиляторов градирен и насосов для системы оборотного водоснабжения, выбор концевого охладителя для КУ, выбор фильтра для очистки всасываемого воздуха КУ от пыли, выбор воздухохраника, определение диаметров основных воздухопроводов КС, определение расхода смазочного масла, расчёт расхода электроэнергии, разработка принципиальной схемы КС, компоновка оборудования КС.

В выводах кратко по пунктам приводятся результаты проектирования КС.

Текст пояснительной записки делится на разделы и подразделы. Каждый раздел должен начинаться с новой страницы. Разделы и подразделы должны иметь краткие, содержательные заголовки.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы, лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы. Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов лабораторных работ.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе. Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, выполнение курсовой работы (для заочной формы), подготовку

к практическим занятиям, к лабораторным работам, подготовку к зачету, подготовку , подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Заочная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	8 семестр	9 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	178	5
Системы воздухооборудования предприятий	60	1
Системы холодооборудования предприятий	60	2
Системы технического водоснабжения	58	2
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	4	-
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	4	2
Выполнение курсовой работы	-	36
Подготовка к зачёту	18	
Подготовка к экзамену		27
Всего:	204	70

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Банк задач для практических занятий.
2. Курсовая работа .
3. Перечень вопросов к зачету.
4. Перечень вопросов к экзамену.
5. Отчёты обучающихся по лабораторным работам.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Для допуска к зачету обучающийся заочной формы обучения должен решить 2 задачи, на решение отводится 30 мин.

Билет на зачёт состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся даёт развёрнутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на зачётный билет, составляет 30 минут.

Результаты зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

После каждой лабораторной работы проходит её защита. Преподаватель оценивает выполнение лабораторной работы и правильность ответов на контрольные вопросы.

Для допуска к экзамену обучающийся должен сдать курсовую работу, варианты которой приведены в пункте 4.5. Преподаватель проверяет и оценивает правильность выполнения курсовой работы.

Экзаменационный билет состоит из 2 теоретических вопросов. Время, отводимое обучающемуся на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3. Примеры оценочных средств зачета, экзамена

Варианты контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа «Исследование работы компрессора»:

1. Обратимый (без трения и других диссипативных эффектов) механический процесс всасывания газа в компрессор.
2. Обратимый термодинамический процесс сжатия рабочего тела в компрессоре.
3. Обратимый механический процесс газа в ресивер компрессора.

Лабораторная работа «Регулирование производительности поршневых компрессоров»

1. Для чего необходимо производить регулирование производительности холодильных компрессоров?
2. Какими способами воздействуя на привод поршневого компрессора регулируют его производительность?
3. Какие существуют способы воздействия на коммуникации трубопроводов для регулирования производительности поршневых компрессоров?
4. Какие существуют способы воздействия на клапаны для регулирования производительности компрессоров?

Примерный список вопросов для зачёта (8 семестр заочная форма обучения)

1. Перечислите основных потребителей искусственного холода.
2. Перечислите физические процессы, используемые для получения низких температур.
3. Фазовые переходы веществ.
4. Адиабатическое расширение газа.
5. Дросселирование (эффект Джоуля-Томсона).
6. Вихревой эффект.
7. Преимущества и недостатки генерации искусственного холода на основе эффекта Пельтье.
8. Магнитокалорический эффект.
9. Объясните, почему адиабатическое расширение газов более выгодно с точки зрения энергосбережения, чем дросселирование?
10. Принцип работы холодильной машины.
11. Требования, предъявляемые к холодильным агентам.
12. Классификация холодильных агентов.
13. Централизованные и индивидуальные системы хладоснабжения
14. Способы получения холода и классификация холодильных установок.
15. Системы хладоснабжения с компрессионными холодильными установками
16. Системы хладоснабжения с абсорбционными холодильными установками
17. Системы хладоснабжения с парожекторными холодильными установками.
18. Области рационального использования, утилизации ВЭР для получения холода.
19. Методы определения расчётной потребности в холоде отдельными установками, цехами, предприятиями.
20. Технологические схемы холодильных станций.
21. Необходимость использования воды в условиях производства.
22. Классификация систем водоснабжения.
23. Основные элементы систем водоснабжения.
24. Условия расчёта сооружения систем производственного водоснабжения (СПВ). Максимальный суточный расход, средний часовой расход в судки наибольшего водопотребления, максимальный часовой и соответствующий ему секунднй расход воды.
25. Схемы СПВ.
26. Прямоточная схема СПВ.
27. Схема СПВ с повторным использованием воды.
28. Обратная схема СПВ.
29. Использование технической воды в промышленности.
30. Требования к качеству технической воды.
31. Расчётная потребность предприятия в технической воде.

32. Использование хозяйственно-питьевой воды.
33. Основные показатели качества хозяйственно-питьевой воды.
34. Расчётное потребление хозяйственно-питьевой воды на предприятии.
35. Расчётный расход воды на умывание и утоление жажды.
36. Расчётный расход воды на душевые установки.
37. Расчётный расход воды на полив территории предприятия.
38. Расчётный расход воды в столовых предприятия.
39. Расчётный расход воды на пожаротушение.
40. Режимы водопотребления (графики водопотребления)

Примерный список вопросов для экзамена
(9 семестр заочная форма обучения)

1. Общие сведения о системах производства и распределения сжатого воздуха промышленных предприятий. Масштабы производства и потребления энергоносителей.
2. Требования к системе производства и распределения энергоносителей и её функции.
3. Характеристика функций вспомогательных элементов систем производства и распределения энергоносителей.
4. Целевые функции и показатели эффективности системы производства и распределения энергоносителей.
5. Системы газоснабжения предприятий: общие сведения.
6. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха: общие сведения, роль кислорода в интенсификации технологических процессов и методы получения кислорода и азота.
7. Установки для производства кислорода. Техника безопасности в кислородном хозяйстве.
8. Структура систем воздухоснабжения.
9. Характеристика потребителей сжатого воздуха.
10. Перечислите показатели эффективности системы воздухоснабжения.
11. Определение нагрузок на компрессорную станцию.
12. Укрупнённый метод определения нагрузок на компрессорную станцию.
13. Расчётный метод определения нагрузок на компрессорную станцию.
14. Дайте определение компрессора. Классификация компрессоров по принципу действия, по конструктивной схеме, по отношению давлений, по области применения.
15. Конструкция и характеристики поршневых компрессоров.
16. Конструкция и характеристики центробежных турбокомпрессоров.
17. Технологические схемы компрессорных станций.
18. Технология получения сжатого воздуха на поршневых

компрессорных установках.

19. Технология получения сжатого воздуха на турбокомпрессорных установках.

20. Дайте определение компоновки компрессорной станции. Назовите сооружения компрессорной станции.

21. Основные стадии компоновки сооружений компрессорной станции.

22. Основные требования при проектировании компоновки сооружений компрессорной станции.

23. Определение местоположения компрессорной станции.

24. Назначение, виды и устройство трубопроводов компрессорной станции.

25. Всасывающий, нагнетательный и подающий трубопроводы.

26. Сети сжатого воздуха.

27. Материалы трубопроводов, фитинги, промышленная арматура.

28. Цель гидравлического расчёта воздухопроводов.

29. Конструктивный расчёт воздухопроводов.

30. Вспомогательное оборудование компрессорных станций.

31. Загрязнения сжатого воздуха и их воздействие на пневматические приводы и системы.

32. Компоненты загрязнений.

33. Воздействие загрязнений на пневматические приводы и системы потребления сжатого воздуха.

34. Способы очистки сжатого воздуха.

35. Устройства грубой очистки.

36. Классификация и важнейшие показатели воздушных фильтров.

37. Масляные воздушные фильтры.

38. Самоочищающиеся масляные фильтры.

39. Волокнистые воздушные фильтры.

40. Рулонные волокнистые фильтры.

41. Ячейковые волокнистые фильтры ФЭ.

42. Влажно- и маслоотделители.

43. Способы осушки воздуха.

44. Оптимальная точка росы.

45. Что представляет собой установка для осушки воздуха

46. (осушка вымораживанием).

47. Принцип работы установки для осушки воздуха

48. (осушка вымораживанием).

49. Недостатки метода осушки вымораживанием.

50. Адсорбционный метод осушки. Принцип действия установки для осушки воздуха адсорбционным методом.

51. Сосуды для выравнивания пульсаций давления в сети и аккумулялирования газа.

52. Системы охлаждения воздуха и характеристика теплообменной

аппаратуры.

53. Теплообменники компрессорных установок: виды.
54. Трубчатые газоохладители низкого и среднего давления.
55. Пластинчато-ребристые газоохладители.
56. Газо-водные охладители низкого и среднего давления.
57. Типы газоохладителей высокого давления.
58. Змеевиковые газоохладители.
59. Газоохладители типа «труба в трубе».
60. Газоохладители с рабочим давлением 100 МПа и выше.
61. Подвальная компоновка систем охлаждения с компрессорными установками.
62. Бесподвальная компоновка систем охлаждения с компрессорными установками.

Темы рефератов для неуспевающих

1. Схема и принцип работы абсорбционной холодильной машины.
2. Парокомпрессионные холодильные машины.
3. Многоступенчатая холодильная машина.
4. Очистка и повторное использование технической воды и промышленных стоков.
5. Прямоточная схема СПВ.
6. Схема СПВ с повторным использованием воды.
7. Обратная схема СПВ.

6.4. Фонд оценочных средств

Полный бланк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания, компетенции, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Компрессорные станции и установки. Ч. 1. Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / И.В. Автономова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0261.html.
2. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / П.И. Дячек - М.: Издательство АСЕ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302373.html>.
3. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения

Электронный ресурс] / Алексеев Л.С., Павлинова И.И., Ивлева Г. А. - М.: Издательство АСВ, 2013.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938999.html>.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Расчет и конструирование агрегатов пневматических и пневмогидравлических систем. Пневмосистемы. Источники сжатого газа: учеб. пособие по курсу "Пневматические системы и их элементы [Электронный ресурс] / А.В. Чернышев. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009." - http://www.studentlibrai'y.ru/book/bauman_0257.html.

2. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли: Учебник / К.Я. Гайворонский, Н.Г. Щеглов - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 480с. -
<http://znanium.com/catalog/product/484856>.

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Савельев В.А., Панфилова А.П. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Технологические энергоносители предприятия» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». - Курган, 2017.-7 с.

2. Савельев В.А., Панфилова А.П. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технологические энергоносители предприятия» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». - Курган, 2017.- 14 с.

3. Савельев В. А., Панфилова А.П. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технологические энергоносители предприятия» для студентов заочной формы обучения направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». - Курган, 2017.-51 с.

9. Информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПОМОЩЬЮ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных технологий проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Технологические энергоносители предприятия»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность:
Энергообеспечение предприятий

Трудоемкость дисциплины: 8 ЗЕ (288 академических часов)

Семестр: 8,9 семестр (заочная форма)

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Содержание дисциплины

Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Масштабы производства и потребления энергоносителей. Системы воздухообеспечения предприятий. Системы холодоснабжения предприятий. Системы технического водоснабжения предприятий

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Режимы работы и эксплуатации теплоэнергетических установок»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.