

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

Кафедра «Энергетика и технология металлов»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/Н.В. Дубив/

2020 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

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2020

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

- для заочной формы обучения « 28 » августа 2020года
- для очной формы обучения « 28 » августа 2020года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергетика и технология металлов» «31» августа 2020года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
Ст. преподаватель
ПАО «КГК»



В.В. Захаров

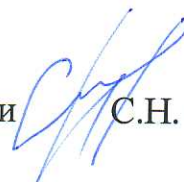
Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Энергетика и технология металлов»



В.И. Мошкин

Начальник Управления образовательной деятельности



С.Н. Синицын

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 8 зачётных единиц трудоёмкости (288 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		6	7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	80	48	32
Лекции	32	32	
Лабораторные работы	8	8	
Практические занятия	40	8	32
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	208	96	112
Подготовка к зачету	18	18	
Подготовка курсовой работы	36		36
Подготовка к экзамену	27		27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	127	78	49
Вид промежуточной аттестации	Зачет, КР, Экзамен	Зачет	КР, Экзамен
Общая трудоёмкость дисциплины и трудоёмкость по семестрам, часов	288	144	144

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 трудоёмкость дисциплины и трудоёмкость по семестрам, часов	288	214	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологические энергоносители предприятий» относится к дисциплинам вариативной 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 студентов 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).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- масштабы производства и потребления энергоносителей (для ПК-5).
- состав и назначение отдельных элементов энергетического хозяйства и систем (для ПК-8);
- взаимодействие отдельных установок и систем, оптимальные режимы эксплуатации и управление установками (для ПК-8);

уметь:

- определять потребности предприятия в энергоносителях для технологических и энергетических потребителей (для ПК-5);
- делать выбор рациональных видов энергетических станций для централизованной генерации и трансформации энергоносителей, состава их оборудования и режимов его работы (для ПК-8);
- выполнять расчёты технологических схем энергетических станций, оборудования и трубопроводов с использованием современных математических методов и ЭВМ (для ПК-8);
- определять потребность в энергетических, материальных и людских ресурсах в системах энергоснабжения предприятий и выработке путей сокращения этих затрат (для ПК-8).

владеть:

- способностью и готовностью использовать информационные технологии в предметной области (для ПК-5);
- способами осуществления надёжной и экономичной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в системах производства и распределения энергоносителей (для ПК-8).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план Очная форма обучения

6 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Введение	8	-	-
2	Системы воздухообеспечения предприятий	8	8	8
3	Системы холодообеспечения предприятий	8	-	-
4	Системы технического водоснабжения предприятий	8	-	-
Всего:		32	8	8

7 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	-	16	-
4	Системы технического водоснабжения предприятий	-	16	-
Всего:		0	32	0

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. Введение.

Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях: системы воздухообеспечения, системы технического водоснабжения, системы газоснабжения, системы холодообеспечения, системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Масштабы производства и потребления энергоносителей.

Тема 2. 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 3. Системы холодоснабжения предприятий

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

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

Очная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Очная 6 семестр
2	Системы воздухообеспечения предприятий	Расчёт и выбор оборудования воздушных компрессорных станций	3
		Рубежный контроль РК-1	1
	Системы воздухообеспечения предприятий	Расчёт воздушных фильтров, расчёт воздухоохладителя	3
		Рубежный контроль РК-2	1
			Очная 7 семестр
3	Системы холодоснабжения предприятий	Расчёт систем холодоснабжения предприятий	15
		Рубежный контроль РК-3	1
4	Системы технического водоснабжения предприятий	Расчёт систем технического водоснабжения предприятий	15
		Рубежный контроль РК-4	1
		Всего:	32

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
			Зачная 8 семестр
2	Системы воздухообеспечения 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.
			Очная форма обучения 6 семестр
2	Системы воздухообеспечения предприятий	Исследование работы компрессора	4
		Регулирование производительности поршневых компрессоров	4
Всего:			8

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 (7 семестр очная форма, 9 семестр заочная форма)

Курсовой проект посвящён расчёту компрессорной станции для промышленного предприятия.

Курсовое проектирование проводится с целью систематизации, закрепления, расширения и контроля теоретических и практических знаний по дисциплине «Технологические энергоносители предприятия».

Задачи курсового проектирования 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 и конструктивные расчёты аппаратов и коммуникаций.

В ходе проектирования студент 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 студента									
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 шифра студента									
	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 qср	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 шифра студента				
№ 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, n
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 обратного 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.

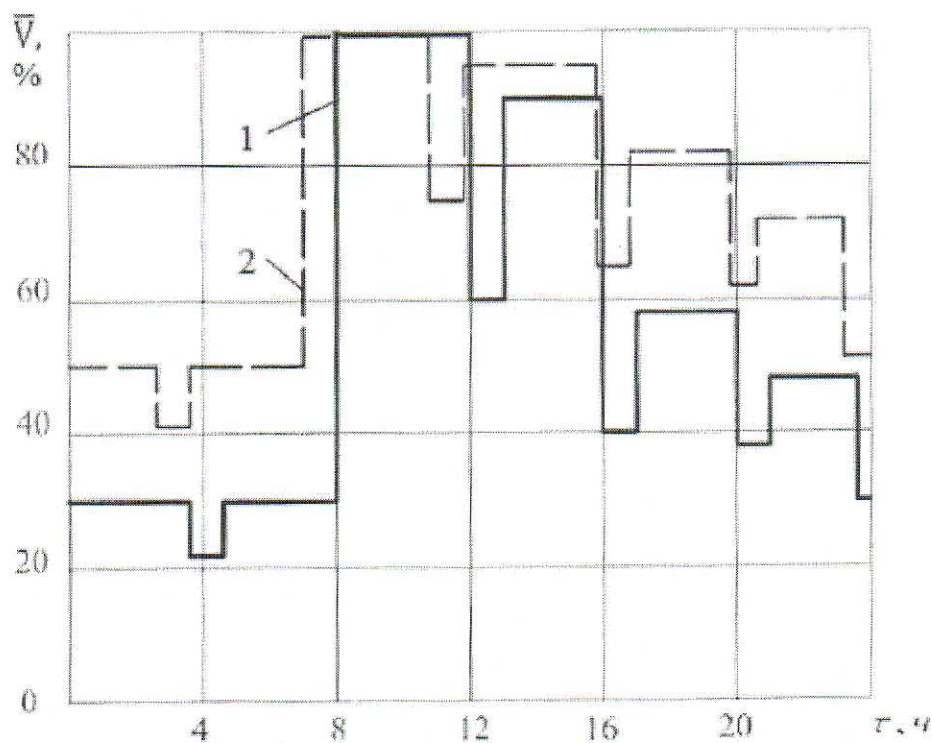


Рисунок 1 – Суточный график безразмерного расхода сжатого воздуха

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 обратного водоснабжения, выбор концевого охладителя для КУ, выбор фильтра для очистки всасываемого воздуха КУ от пыли, выбор воздухоборника, 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.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности (для очной формы).

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 выполнения 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 очной, заочной формы), подготовку к практическим занятиям, к лабораторным работам, подготовку к зачету, подготовку к рубежным контролям (для очной формы).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы
Очная форма обучения**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	6 семестр	7 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:		
Системы воздухообеспечения предприятий	58	13
Подготовка к рубежному контролю РК-1, часа	58	
Подготовка к рубежному контролю РК-2, часа	2	
Системы холодоснабжения предприятий		7
Подготовка к рубежному контролю РК-3, часа		2
Системы технического водоснабжения предприятий		6
Подготовка к рубежному контролю РК-4, часа		2
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	8	
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	8	32
Подготовка к зачету	18	
Выполнение курсовой работы		36
Подготовка к экзамену		27
Всего:	96	112

Заочная форма обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	8 семестр	9 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:		
Системы воздухообеспечения предприятий	180	5
Системы холодоснабжения предприятий	60	1
Системы технического водоснабжения	60	2
Системы воздухообеспечения предприятий	60	2
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	2	-
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. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Банк задач для практических занятий.
3. Курсовая работа (очная, заочная форма обучения).
4. Перечень вопросов к зачету.
5. Перечень вопросов к экзамену.
6. Отчёты студентов по лабораторным работам.
7. Банк знаний к рубежным контролям №1, 2, 3, 4 (для очной формы).

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине.

№	Наименование	Содержание						
		<i>Распределение баллов за 6 семестр</i>						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы (<i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i>), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Защита лабораторных работ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачёт
		Балльная оценка:	До 16	До 8	До 8	До 18	До 20	До 30
		Примечания:	16 лекции по 1 баллу	4 занятия по 2 балла	2 лаб. работы по 4 балла			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично						

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические и лабораторные работы.</p> <p>Студенту, допущенному к прохождению промежуточной аттестации с количеством баллов менее 50, и получившему на ней 0 баллов, в ведомость по дисциплине заносится оценка «незачтено» (независимо от количества набранных в семестре баллов), что является академической задолженностью.</p> <p>Для получения зачета «автоматом» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежных аттестаций в семестре не менее 61 балла. По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятия решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий и лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...3 балла); - выполнение и защита пропущенных практических занятий и лабораторных (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенного практического занятия или лабораторной работы самостоятельно) – до 4-х баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа); - реферат (до 15 баллов). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 7 семестр					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы (<i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i>), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Вид УР:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №3	Рубежный контроль №4	Экзамен
		Балльная оценка:	-	До 32	До 18	До 20	До 30
		Примечания:	-	8 занятий по 4 балла			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61... 73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить практические работы и курсовую работу.</p> <p>Студенту, допущенному к прохождению промежуточной аттестации с количеством баллов менее 50, и получившему на ней 0 баллов, в ведомость по дисциплине заносится оценка «незачтено» (независимо от количества набранных в семестре баллов), что является академической задолженностью.</p> <p>Для получения экзамена «автоматом» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежных аттестаций в семестре не менее 68 баллов. По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятия решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры, и выставлена «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					

4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к экзамену набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...3 балла); - выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 4-х баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа); - реферат (до 15 баллов). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>				
Курсовая работа 7 семестр (очная форма обучения)						
Объект оценки:	Качество пояснительной записки	Качество графической части	Качество доклада	Ритмичность выполнения	Качество защиты	Всего
Балльная оценка:	До 20	До 20	До 20	Коэффициент от 0,8 до 1,2	До 40	100

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли №1, 2, 3, 4 проводятся в форме письменного ответа на контрольные вопросы. Нужно ответить на 1 вопрос, на подготовку дается 10 мин.

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

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

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

Для допуска к экзамену студент 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 студенту на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов.

Результаты экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную

ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета, и 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

(6 семестр очная, 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 пароэжекторными 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

(7 семестр очная, 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. Влаго- 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 аккумулирования 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.

Примерные задания для выполнения рубежных контролей

Задание к РК №1

Нормативным способом определить максимальную подачу компрессорной станции, снабжающей сжатым воздухом заданное количество однотипного оборудования $n_{\text{обор}} = 8$ шт. и инструментов $n_{\text{инстр}} = 15$ шт, если известны их удельные нормативные расходы воздуха $v_{\text{обор}} = 95 \text{ нм}^3/\text{мин}$ и $v_{\text{инстр}} = 35 \text{ нм}^3/\text{мин}$.

В расчетах принять следующие значения коэффициентов загрузки инструментов $k_{\text{загр}} = 0,54$, одновременной загрузки инструментов $k_{\text{одн}} = 0,60$, износа инструментов $k_{\text{изн.и}} = 1,10$, утечек инструментов $k_{\text{ут.и}} = 1,22$, использования оборудования $k_{\text{исп}} = 0,7$, износа оборудования $k_{\text{изн.о}} = 1,68$, утечек оборудования $k_{\text{ут.о}} = 1,24$, а также коэффициента максимума нагрузки $k_{\text{max}} = 1,38$.

Задание к РК №2

Определить геометрические размеры воздуховода и расчетное давление компрессорной станции для снабжения сжатым воздухом технологического оборудования с рабочим расходом $V_{\text{п}} = 50 \text{ нм}^3/\text{мин}$ и давлением $p_{\text{п}} = 0,7 \text{ МПа}$.

Суммарная длина прямолинейных участком воздуховода составляет $l = 5 \text{ м}$, а максимальное давление в них – $p_{\text{max}} = 1,5 \times p_{\text{п}}$.

Известны количество однотипных местных сопротивлений $k_1 = 3, k_2 = 3, k_3 = 6$ и коэффициенты потерь давления в них $\xi_{\text{м1}} = 2,0, \xi_{\text{м2}} = 0,8, \xi_{\text{м3}} = 0,2$.

Воздуховод выполнить из труб стальных бесшовных холоднодеформированных по ГОСТ 8734-75, изготовленных из углеродистой стали обыкновенного качества Ст. 3 ГОСТ 380-94 ($\sigma_{\text{в}} = 320 \text{ МПа}$). Коэффициент запаса прочности принять $n = 5$, температуру сжатого воздуха – $t_{\text{в}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Задание к РК №3

Радиаторный охладитель выполнен из 40 стальных труб наружным диаметром $d_{\text{н}} = 12 \text{ мм}$ и толщиной стенки $d = 1 \text{ мм}$, расположенных в шахматном порядке. Вода в количестве $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ с начальной температурой 40°C охлаждается на 5°C , а воздух с начальной температурой $t_{\text{в1}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ нагревается на 5°C .

Определить отведенную в охладителе теплоту и площадь поверхности теплообмена, если известен средний коэффициент теплоотдачи от труб к воздуху $130 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$.

Изменением плотности воздуха в охладителе пренебречь. Коэффициент теплопроводности стали в расчетах принять $\lambda_{\text{ст}} = 50 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$.

Задание к РК №4

Паротурбинная установка мощностью $N = 15$ МВт работает по циклу Ренкина с параметрами пара перед турбиной $p_1 = 18$ МПа и $t_1 = 455$ °С и давлении в конденсаторе $p_2 = 22$ кПа. Определить теплоту, отведенную в конденсаторе установки и объемный расход охлаждающей воды, если ее начальная температура равна $t_{в1} = 25$ °С.

Температура воды на выходе из конденсатора - $t_{в2} = 1,15 \cdot t_{в1}$.
Относительный внутренний КПД турбины - $\eta_{oi} = 0,9$.

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.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный бланк заданий для текущего и рубежных контролей 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.studentlibrary.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. Ресурсы сети «интернет», необходимые для освоения дисциплины

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://ru.wikipedia.org	Энциклопедия Википедия

10. Информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

При чтении лекций используются слайдовые презентации. Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (стенды, плакаты, жидкокристаллический проектор для отображения фильмов по тематике дисциплины, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

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: 6,7 семестр (очная форма), 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 холодообеспечения предприятий. Системы технического водоснабжения предприятий.