

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ И ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
ПРЕДПРИЯТИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 8 часов;
Практические занятия	8 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	8 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жигулина Е.В.
	Идентификатор	R5fd1428e-ZhigulinaYV-837f6fea

Е.В. Жигулина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rpd1b9495-KhomchenkoNV-644530

Н.В. Хомченко

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

А.Б. Гаряев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение структуры, теоретических и технических основ и принципов функционирования систем производства, транспорта и потребления технологических энергоносителей: сжатого воздуха, холода, технического водоснабжения и продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона и др.) в соответствии с требованиями надежной и экономичной эксплуатации при высоких термодинамических и экономических показателях

Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с принципами создания, эксплуатации и анализа показателей систем производства технологических энергоносителей;
- научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- дать информацию о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике;
- развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов, как отечественных так и зарубежных.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-4 Способен участвовать в проектировании промышленных теплоэнергетических систем	ИД-1 _{ПК-4} Участвует в сборе и анализе данных для проектирования, и создании конкурентно-способных вариантов технических решений	знать: - методики проведения технико-экономического обоснования проектных разработок.
ПК-4 Способен участвовать в проектировании промышленных теплоэнергетических систем	ИД-2 _{ПК-4} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	уметь: - оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организовать профессиональные осмотры и текущий ремонт.
ПК-5 Способен участвовать в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем	ИД-1 _{ПК-5} Обеспечивает контроль соблюдения норм расхода всех видов энергоресурсов	знать: - основные разделы естественнонаучных дисциплин, относящихся к теории изучаемой дисциплины, и быть готовым к исследованию основных законов в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования ситуаций теоретического и экспериментального исследования; - типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		обработки информации.
ПК-5 Способен участвовать в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем	ИД-3 _{ПК-5} Участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	уметь: - анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий	28.5	8	1.4	-	1.5	-	0.3	-	0.3	-	25	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> работа ориентирована на отработку умений решения профессиональных задач</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 231-241</p>
1.1	Определение и структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий	6.3		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.2	-	5	-	
1.2	Использование эксергетических показателей в обобщенном подходе оценки энергопотребления	11.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
1.3	Система воздухообеспечения (СВС) предприятий	11.0		0.4	-	0.5	-	0.1	-	-	-	10	-	
2	Нагрузки на компрессорную станцию	28.3		1.1	-	1.5	-	0.5	-	0.2	-	25	-	
2.1	Определение нагрузки на компрессорную станцию, выбор типа	11.2	0.4	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> работа ориентирована на самостоятельное изучение дополнительного материала по разделу</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных</p>	

	и числа компрессоров													
2.2	Выбор привода компрессоров для конкретных видов потребителей сжатого воздуха	11.1	0.5	-	0.5	-	0.1	-	-	-	10	-	источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [3], стр. 2-4	
2.3	Компоновка компрессорной станции, электро-, масло- и водоснабжение станций	6.0	0.2	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-		
3	Системы технического водоснабжения предприятий	28.5	1.5	-	1.5	-	0.4	-	0.1	-	25	-		<i><u>Подготовка домашнего задания:</u></i> работа ориентирована на отработку умений решения профессиональных задач <i><u>Подготовка к текущему контролю:</u></i> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i>
3.1	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий	11.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	[1], стр. 32-39	
3.2	Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режим работы систем производственного водоснабжения	11.1	0.5	-	0.5	-	0.1	-	-	-	10	-		
3.3	Экономические и энергетические показатели современных систем производственного водоснабжения	6.2	0.5	-	0.5	-	0.2	-	-	-	5	-		
4	Системы холодоснабжения предприятий	22.9	1.0	-	1.0	-	0.2	-	0.2	-	20.5	-	<i><u>Подготовка домашнего задания:</u></i> работа ориентирована на отработку умений решения профессиональных задач	
4.1	Системы холодоснабжения	11.8	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.2	-	10.5	-	<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> работа	

	промышленных предприятий											ориентирована на самостоятельное изучение дополнительного материала по разделу	
4.2	Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей	11.1	0.5	-	0.5	-	0.1	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 23-27
5	Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха	35.8	3.0	-	2.5	-	0.6	-	0.7	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу
5.1	Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления	10.1	0.5	-	0.5	-	0.1	-	-	-	9	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 45-50
5.2	Методы промышленного разделения воздуха	11.7	0.5	-	1	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
5.3	Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты	6.8	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	5	-	
5.4	Энергетические и экономические показатели воздуходелительных станций	7.2	1	-	0.5	-	0.2	-	0.5	-	5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.0	8.0	-	8.0	-	2.0	-	1.5	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.0	8.0	-	8.0		2.0		1.5	0.3	160.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий

1.1. Определение и структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий

Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей. Показатели и способы оценки технического совершенства систем производства и распределения энергоносителей.

1.2. Использование эксергетических показателей в обобщенном подходе оценки энергопотребления

Методы термодинамической оценки комплексных систем и их элементов.

1.3. Система воздухообеспечения (СВС) предприятий

Системы воздухообеспечения промышленных предприятий. Характеристика потребителей сжатого воздуха на предприятиях различных отраслей промышленности по расходам, давлениям, режимам потребления и т.д.

2. Нагрузки на компрессорную станцию

2.1. Определение нагрузки на компрессорную станцию, выбор типа и числа компрессоров
Использование банков данных компрессорного оборудования и элементов систем воздухообеспечения для автоматизированного проектирования систем воздухообеспечения. Типы компрессорных станций промышленных предприятий для выработки силового и технологического сжатого воздуха, технологические схемы станций.

2.2. Выбор привода компрессоров для конкретных видов потребителей сжатого воздуха
Компоновка компрессорной станции, электро-, масло- и водоснабжение станций.

2.3. Компоновка компрессорной станции, электро-, масло- и водоснабжение станций
Работа компрессорной станции при переменных нагрузках, режимы регулирования параметров станции и их технико-экономические показатели. Характеристика и основы расчета вспомогательного оборудования компрессорных станций.

3. Системы технического водоснабжения предприятий

3.1. Системы технического водоснабжения промышленных предприятий
Характеристика потребителей технической воды и основные направления ее использования на промышленном предприятии.

3.2. Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режим работы систем производственного водоснабжения

Оборотные системы водоснабжения как средство снижения энергозатрат на водопотребление и уменьшение загрязнения окружающей среды. Определение расчетных расходов и давлений для проектирования основных установок и сооружений в прямоточных и оборотных системах водоснабжения.

3.3. Экономические и энергетические показатели современных систем производственного водоснабжения

Экономические и энергетические показатели современных систем производственного водоснабжения.

4. Системы холодоснабжения предприятий

4.1. Системы холодоснабжения промышленных предприятий

Характеристика потребителей искусственного холода на промышленных предприятиях по расходам и температурным уровням. Комбинированные системы хладо- и теплоснабжения.

4.2. Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей

Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей. Энергетические и экономические показатели систем производства и транспорта холода.

5. Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха

5.1. Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления

Характеристика промышленных потребителей технического и технологического кислорода, азота, аргона и других продуктов разделения воздуха по расходам и параметрам.

5.2. Методы промышленного разделения воздуха

Сравнение показателей циклов и процессов, используемых для охлаждения и ожежения воздуха. Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты.

5.3. Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты

Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха, режимы работы, резервирование установок и аккумуляирование продукции. Назначение, конструкция, режимы работы и основы расчета вспомогательного оборудования (теплообменники, регенераторы, компрессоры, детандеры) воздуходелительных установок и станций.

5.4. Энергетические и экономические показатели воздуходелительных станций

Методы снижения себестоимости продуктов разделения воздуха при их комплексном использовании.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчетное определение холодопроизводительности потребителя на заданный температурный уровень и режим охлаждения;
2. Расчет потребности предприятия в сжатом воздухе;
3. Расчет промежуточных и конечных холодильников компрессоров;
4. Обоснование, выбор и определение основных характеристик установок осушки воздуха;
5. Расчет показателей компрессорной станции.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий".
2. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Нагрузки на компрессорную станцию".
3. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Системы технического водоснабжения предприятий".
4. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Системы холодоснабжения предприятий".
5. Рассмотрение сложных аспектов раздела "Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха".

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
методики проведения технико-экономического обоснования проектных разработок	ИД-1ПК-4	+	+				Тестирование/Нагрузки Тестирование/Структура
типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	ИД-1ПК-5					+	Тестирование/Разделения воздуха
основные разделы естественнонаучных дисциплин, относящихся к теории изучаемой дисциплины, и быть готовым к исследованию основных законов в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования ситуаций теоретического и экспериментального исследования	ИД-1ПК-5			+			Тестирование/Водоснабжения
Уметь:							
оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организовать профессиональные осмотры и текущий ремонт	ИД-2ПК-4				+		Контрольная работа/Холодоснабжения
анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности	ИД-3ПК-5				+		Контрольная работа/Холодоснабжения

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Водоснабжения (Тестирование)
2. Нагрузки (Тестирование)
3. Разделения воздуха (Тестирование)
4. Структура (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Холодоснабжения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. М. Парамонов- "Технологические энергоносители предприятий", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2017 - (127 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493427>;
2. Баженов, С. Н. Автоматическое регулирование в энергосистемах : Учебное пособие для энергетических специальностей вузов / С. Н. Баженов, В. Л. Бенин . – Киев : Техніка, 1966 . – 411 с.;
3. Технологические энергоносители и энергосистемы промышленных предприятий. Справочные материалы : методическое пособие по курсу "Технологические энергоносители и энергосистемы промышленных предприятий" по направлению "Теплоэнергетика" / Н. В. Калинин, Ю. В. Яворовский, Е. В. Жигулина, М. В. Жаркова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 32 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1659>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования	Ж-417 /2а, Помещение для	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и

и учебного инвентаря	инвентаря	курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
----------------------	-----------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий**

(название дисциплины)

8 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Структура (Тестирование)
 КМ-2 Нагрузки (Тестирование)
 КМ-3 Водоснабжения (Тестирование)
 КМ-4 Холодоснабжения (Контрольная работа)
 КМ-5 Разделения воздуха (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	5	7	9	11
1	Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий						
1.1	Определение и структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий		+	+			
1.2	Использование эксергетических показателей в обобщенном подходе оценки энергопотребления		+	+			
1.3	Система воздухообеспечения (СВС) предприятий		+	+			
2	Нагрузки на компрессорную станцию						
2.1	Определение нагрузки на компрессорную станцию, выбор типа и числа компрессоров		+	+			
2.2	Выбор привода компрессоров для конкретных видов потребителей сжатого воздуха		+	+			
2.3	Компоновка компрессорной станции, электро-, масло- и водоснабжение станций		+	+			
3	Системы технического водоснабжения предприятий						
3.1	Системы технического водоснабжения промышленных предприятий				+		
3.2	Классификация, схемы, состав оборудования, области применения, режим работы систем производственного водоснабжения				+		
3.3	Экономические и энергетические показатели современных систем производственного водоснабжения				+		

4	Системы холодоснабжения предприятий					
4.1	Системы холодоснабжения промышленных предприятий				+	
4.2	Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей				+	
5	Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха					
5.1	Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления					+
5.2	Методы промышленного разделения воздуха					+
5.3	Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты					+
5.4	Энергетические и экономические показатели воздухоразделительных станций					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20