

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: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

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.09.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	8 семестр - 103,2 часа;
в том числе на КП/КР	8 семестр - 13,7 часов;
Иная контактная работа	8 семестр - 4 часа;
включая: Решение задач Перекрестный опрос	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	8 семестр - 0,4 часа;
Экзамен	8 семестр - 0,4 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Логинава Н.А.
	Идентификатор	R14a92a73-LoginovaNA-be576154

Н.А. Логинава

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf

А.Я.
Шелгинский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

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-2 способен участвовать в проектировании промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-1 _{ПК-2} участвует в сборе и анализе данных для проектирования, и создании конкурентно-способных вариантов технических решений	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. уметь: - анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности.
ПК-2 способен участвовать в проектировании промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - 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. уметь: - проводить опытно-промышленный и научный эксперимент по заданным методикам и анализировать результаты

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		с привлечением соответствующего математического аппарата.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-1 _{ПК-3} обеспечивает контроль соблюдения норм расхода всех видов энергоресурсов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики проведения технико-экономического обоснования проектных разработок. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организовать профессиональные осмотры и текущий ремонт.
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	ИД-3 _{ПК-3} участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики определения количества энергоносителей для различных технологических потребителей в соответствии с существующими нормами их расходования при подготовке проектов. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять технологические схемы установок и систем с целью их эксплуатации в условиях переменных нагрузок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная теплоэнергетика (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	30	8	10	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>	
1.1	Определение и структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
1.2	Использование эксергетических показателей в обобщенном подходе оценки энергопотребления	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
1.3	Система воздухообеспечения (СВС) предприятий	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-		
2	Нагрузки на компрессорную станцию	26		4	-	10	-	-	-	-	-	12	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нагрузки на компрессорную станцию"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нагрузки</p>
2.1	Определение нагрузки на компрессорную станцию, выбор типа	12		2	-	6	-	-	-	-	-	4	-		

	промышленных предприятий												"Системы холодоснабжения предприятий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы холодоснабжения предприятий" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 26-53
4.2	Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
5	Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха	26	8	-	6	-	-	-	-	12	-		<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 1 - 20 [2], Раздел 1
5.1	Специфика потребления продуктов разделения воздуха, графики и режимы потребления	8	2	-	2	-	-	-	-	4	-		
5.2	Методы промышленного разделения воздуха	8	2	-	2	-	-	-	-	4	-		
5.3	Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты	4	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
5.4	Энергетические и экономические показатели воздуходелительных станций	6	2	-	2	-	-	-	-	2	-		
	Экзамен	35.9	-	-	-	-	2	-	-	0.4	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	32.1	-	-	-	14	-	4	-	0.4	13.7	-	
	Всего за семестр	180.0	28	-	28	14	2	4	-	0.8	69.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	28	-	28	16		4		0.8	103.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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 сжижения 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 аккумулярование 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. Расчет технических показателей потребителя, использующего нагретую воду компрессоров;
2. Сравнение способов определения минимальной работы разделения воздуха на компоненты. Практические расчеты по e , h и T, S диаграммам для воздуха;
3. Расчетная оптимизация цикла сжижения воздуха для заданного потребителя;
4. Расчет системы холодоснабжения с теплопотребляющей холодильной установкой;
5. Расчетное определение холодопроизводительности потребителя на заданный температурный уровень и режим охлаждения;
6. Сопоставление материального и теплового балансов воздуходелительной установки по заданным концентрациям продуктов разделения воздуха.;
7. Определение КПД различных процессов, установок и систем, работа с энергетическими диаграммами. Расчет потребности предприятий в сжатом воздухе;
8. Расчет потребности в технической воде для конкретного предприятия;
9. Пересчет характеристик турбокомпрессора с учетом конкретных режимов работы

- потребителя, составление схем СВС для различных потребителей;
10. Расчет показателей компрессорной станции. Расчет промежуточных и конечных холодильников компрессоров;
 11. Сравнительный анализ установки, работающей в режиме производства холода и теплонасосной установки;
 12. Расчет блоков схемы ВРУ (детандера, теплообменника, регенератора). Расчет потребностей предприятия в продуктах разделения воздуха;
 13. Обоснование, выбор и определение основных характеристик установок осушки воздуха;
 14. Сравнение показателей, выбор по каталогам и расчет по номограммам устройств для охлаждения воды.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структура системы обеспечения технологическими энергоносителями промышленных предприятий"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нагрузки на компрессорную станцию"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы технического водоснабжения предприятий"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы холодоснабжения предприятий"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы обеспечения промпредприятий продуктами разделения воздуха"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

8 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Расчёт потребности в сжатом воздухе потребителей различного рода (Доменный цех, воздуходелительная станция, цеха с пневмоприемниками), составление принципиальных схем потребления воздуха для доменного цеха, ВРС и цехов с пневмоприемниками, составление технологической схемы компрессорной установки, обеспечивающей сжатым воздухом, расчёт энергетических характеристик компрессора, гидравлический расчёт

Курсовой проект выполняется в рамках дисциплины "Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий"

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчет потребности в сжатом воздухе для крупных потребителей (доменный цех, воздуходелительная станция)
2	Расчет потребности в сжатом воздухе ремонтно-механического цеха. Гидравлический расчет системы сжатого воздуха. Расчет энергетических показателей компрессора с промощением
3	Пересчет характеристик турбокомпрессора с определением рабочей точки
4	Составление технологических схем производства сжатого воздуха

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:							
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-2	+					Решение задач/Расчётные задания Часть 1
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-3ПК-2		+				Решение задач/Расчётные задания Часть 2
методики проведения технико-экономического обоснования проектных разработок	ИД-1ПК-3			+			Решение задач/Турбодетандер, цикл Линде, ВРУ (многовариантное)
методики определения количества энергоносителей для различных технологических потребителей в соответствии с существующими нормами их расходования при подготовке проектов	ИД-3ПК-3				+	+	Перекрестный опрос/Заключительный контроль.
Уметь:							
анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности	ИД-1ПК-2	+					Решение задач/Расчётные задания Часть 1
проводить опытно-промышленный и научный эксперимент по заданным методикам и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата	ИД-3ПК-2		+				Решение задач/Расчётные задания Часть 2
оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования, организовать профессиональные осмотры и текущий ремонт	ИД-1ПК-3			+			Решение задач/Турбодетандер, цикл Линде, ВРУ (многовариантное)
составлять технологические схемы установок и систем с целью их	ИД-3ПК-3				+	+	Перекрестный

эксплуатации в условиях переменных нагрузок							опрос/Заключительный контроль.
---	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

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: Проверка задания

1. Расчётные задания Часть 1 (Решение задач)
2. Расчётные задания Часть 2 (Решение задач)
3. Турбодетандер, цикл Линде, ВРУ (многовариантное) (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Заключительный контроль. (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Курсовая работа (КР) (Семестр №8)

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. Характеристики технологических энергоносителей и энергосистем промышленных предприятий : учебное пособие / Е. В. Жигулина, и др., Нац. исслед. ун-т "МЭИ", Нижегород. гос. архитектурно-строит. ун-т . – М. : Издательский дом МЭИ ; Н. Новгород : НГАСУ, 2014 . – 53 с. - ISBN 978-5-38300-263-6 .;
2. В. С. Епифанов, О. С. Чуркина- "Судовые тепловые двигатели: практикум для лабораторных работ и самостоятельных занятий" 1, Издательство: "Альтаир|МГАВТ", Москва, 2007 - (36 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430947>.

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

4. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
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	В-204, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стеллаж, стол преподавателя, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Расчётные задания Часть 1 (Решение задач)
- КМ-2 Расчётные задания Часть 2 (Решение задач)
- КМ-3 Турбодетандер, цикл Линде, ВРУ (многовариантное) (Решение задач)
- КМ-4 Заключительный контроль. (Перекрестный опрос)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
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, %:		25	25	25	25

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Расчет потребности в сжатом воздухе для крупных потребителей
- КМ-2 Расчет потребности в сжатом воздухе ремонтно-механического цеха. Гидравлический расчет системы сжатого воздуха. Расчет энергетических показателей компрессора с промощением
- КМ-3 Пересчет характеристик турбокомпрессора с определением рабочей точки
- КМ-4 Составление технологических схем производства сжатого воздуха

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	2	4	6	8
1	Расчет потребности в сжатом воздухе для крупных потребителей (доменный цех, воздуходелительная станция)		+			
2	Расчет потребности в сжатом воздухе ремонтно-механического цеха. Гидравлический расчет системы сжатого воздуха. Расчет энергетических показателей компрессора с промощением			+		
3	Пересчет характеристик турбокомпрессора с определением рабочей точки				+	
4	Составление технологических схем производства сжатого воздуха					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25