

**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: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Системы теплоснабжения**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель
(должность)

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

(подпись)

Ю.В.
Яворовский
(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B

(подпись)

А.Н. Рогалев
(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B

(подпись)

А.Н. Рогалев
(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

ИД-3 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ1 (Контрольная работа)
2. КМ2 (Контрольная работа)
3. КМ3 (Контрольная работа)
4. КМ4 (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	8	12
Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.					
Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.	+				
Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.					
Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.	+				
Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.					
Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.	+	+			
Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения					
Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, режимы работы и области применения		+			

Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы				
Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы		+	+	
Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции				
Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции		+	+	
Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Котельные.				
Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Котельные.			+	+
Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация).				
Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация).			+	+
Энергетическая эффективность теплофикации и систем централизованного теплоснабжения				
Энергетическая эффективность теплофикации и систем централизованного теплоснабжения				+
Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией.				
Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией.			+	+
Утилизационные ТЭЦ, использование ВЭР.				
Утилизационные ТЭЦ, использование ВЭР.			+	+
Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения.				
Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения.			+	+
Технологии атомного теплоснабжения.				
Технологии атомного теплоснабжения.			+	+
Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.				
Перспективные технологии для систем централизованного теплоснабжения. Зарубежная практика и отечественные разработки.			+	+
Вес КМ:	20	30	25	25

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3ПК-1 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования	<p>Знать:</p> <p>классификацию, характер изменения тепловых нагрузок и методы их расчета</p> <p>общую структуру систем теплоснабжения, применяющиеся схемные решения, оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов</p> <p>теоретические основы и принципы функционирования систем теплоснабжения, методы регулирования тепловых нагрузок</p> <p>тепловые схемы источников теплоснабжения, основы их расчета, основные энергетические показатели</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить гидравлические и тепловые расчеты систем</p>	<p>КМ1 (Контрольная работа)</p> <p>КМ2 (Контрольная работа)</p> <p>КМ3 (Контрольная работа)</p> <p>КМ4 (Контрольная работа)</p>

		теплоснабжения определять основные энергетические показатели источников теплоснабжения определять основные показатели энергетической эффективности тепловых сетей, проводить расчет режимов работы тепловых пунктов и потребителей	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ1

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания в письменной форме, время на выполнение 15 минут.

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы и выполните задание

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: классификацию, характер изменения тепловых нагрузок и методы их расчета</p>	<p>1.Какая температура наружного воздуха считается расчетной для систем отопления согласно СП?</p> <p>2.Какие требования предъявляет СП к температуре горячей воды у водоразборных устройств потребителя?</p> <p>3.В какой схеме системы теплоснабжения происходит отбор теплоносителя на нужды горячего водоснабжения?</p> <p>4.Способы расчета годового расхода теплоты, приведите формулы для расчета годовых расходов теплоты</p>
<p>Уметь: определять основные показатели энергетической эффективности тепловых сетей, проводить расчет режимов работы тепловых пунктов и потребителей</p>	<p>1.Тепловые потери через ограждающие конструкции здания составляют 300 кВт., коэффициент инфильтрации составляет $\mu=0,15$, внутренние тепловыделения 20 Вт/м², жилая площадь 2000 м². Определить тепловую нагрузку на систему отопления.</p> <p>2.Определите ГСОП для заданного населенного пункта, используя нормативные документы, проанализируйте полученный результат.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90% задания

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70% задания

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 50% задания

КМ-2. КМ2

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания в письменной форме, время на выполнение 25 минут.

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы и выполните задание

Контрольные вопросы/задания:

Знать: общую структуру систем теплоснабжения, применяющиеся схемные решения, оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов	<ol style="list-style-type: none">1. Чем обусловлена необходимость наличия “зоны излома” на температурном графике?2. Перечислите схемы подключения ГВС и отопления на тепловых пунктах
Знать: теоретические основы и принципы функционирования систем теплоснабжения, методы регулирования тепловых нагрузок	<ol style="list-style-type: none">1. Какие методы (принципы) регулирования тепловых нагрузок применяются в системах теплоснабжения (назовите и охарактеризуйте их)?2. Перечислите виды гидравлического расчета, задачи каждого из расчетов3. Что такое пьезометрический график? Приведите пример его изображения с пояснением элементов, изображенных на пьезометрическом графике.4. Приведите формулу для расчета потерь давления на участке тепловой сети
Уметь: определять основные показатели энергетической эффективности тепловых сетей, проводить расчет режимов работы тепловых пунктов и потребителей	<ol style="list-style-type: none">1. Определите значение коэффициента смещения, если температурный график тепловой сети 130/70, а $t_{p03}=90^{\circ}\text{C}$?
Уметь: проводить гидравлические и тепловые расчеты систем теплоснабжения	<ol style="list-style-type: none">1. Определите потери напора на участке тепловой сети длиной 100 м, внутренним диаметром 200 мм, скорость движения теплоносителя 1 м/с, сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке равна 10, коэффициент гидравлического трения принять исходя из турбулентного режима течения, абсолютную эквивалентную шероховатость внутренней поверхности трубопровода принять равной 0,5 мм.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90% задания

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70% задания

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 50% задания

КМ-3. КМЗ

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания в письменной форме, время на выполнение 20 минут.

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы и выполните задание

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: тепловые схемы источников теплоснабжения, основы их расчета, основные энергетические показатели</p>	<ol style="list-style-type: none">1. По маркировке котлоагрегатов назовите их параметры: КВГМ-50, ПТВМ-180, ДЕ – 25 – 24 ГМ2. Для чего устанавливается рециркуляционный насос в тепловой схеме котельной перед водогрейными котлами?3. Поясните назначение деаэраторов и РОУ в котельной4. При каких условиях определяются нормативные величины потерь тепловой энергии?
<p>Уметь: проводить гидравлические и тепловые расчеты систем теплоснабжения</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Определить удельные тепловые потери теплопровода с изоляцией при надземной прокладке, если температура теплоносителя 150 °С, длина участка 1000 м, диаметр трубы $d_n/d_{внут}=426/408$ мм, коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda_{из}=0,05$ Вт/(м·К), толщина слоя изоляции 120 мм, скорость ветра 2 м/с, температура наружного воздуха 5 °С. Коэффициент теплоотдачи с поверхности теплоизоляционной конструкции может быть принят 22 Вт/м²К. Термическими сопротивлениями стенки и внутренней поверхности трубопровода пренебречь.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90% задания

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70% задания

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 50% задания

КМ-4. КМ4

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания в письменной форме, время на выполнение 25 минут.

Краткое содержание задания:

Ответьте на вопросы и выполните задание

Контрольные вопросы/задания:

Знать: тепловые схемы источников теплоснабжения, основы их расчета, основные энергетические показатели	1.Перечислите типы ТЭЦ по видам энергетической установки. 2.Что такое коэффициент теплофикации? 3.Каким образом определяется экономия топлива, получаемая за счет использования ТЭЦ? Приведите расчетную формулу. 4.Диаграмма режимов паровой турбины с одним регулируемым отбором пара.
Уметь: определять основные энергетические показатели источников теплоснабжения	1.Определить электрическую мощность паровой турбины на режиме, при котором расход пара в теплофикационный отбор составляет 100 т/ч; в головную часть турбины 230 т/ч. Средний внутренний относительный КПД турбины $\eta_{oi}=0,8$. электромеханический КПД генератора $\eta_{эм}=0,97$. Энтальпия острого пара составляет 3440 кДж/кг, энтальпия пара в конденсаторе при изоэнтропном расширении 2180 кДж/кг. Энтальпия пара в теплофикационном отборе 3000 кДж/кг. Энтальпия полностью возвращаемого конденсата отборного пара 420 кДж/кг. Определить удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении. 2.Определить удельный расход условного топлива по выработке электроэнергии на отборном паре и конденсационным способом, если КИТ котельной установки $\eta_{ку}=0,9$; электромеханический КПД генератора $\eta_{эм}=0,96$; КИТ теплового потока $\eta_{тп}=0,99$, а КПД конденсационного цикла на ТЭЦ равен 0,33.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90% задания

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70% задания

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 50% задания

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Теплофикация (когенерация). Классификация ТЭЦ. Газотурбинные ТЭЦ. Особенности выработки тепловой и электрической энергии.
2. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения: принципиальные схемы закрытых и открытых систем теплоснабжения; достоинства и недостатки закрытых и открытых систем теплоснабжения.
3. Задача.
Тепловая нагрузка на отопление составляет 200 кВт при температуре наружного воздуха -10°C , чему будет равна расчетная отопительная нагрузка, если температура наружного воздуха расчетная $t_{нро} = -25^{\circ}\text{C}$, температура внутреннего воздуха расчетная 18°C , температура наружного воздуха средняя за отопительный период $t_{н. ср} = -3^{\circ}\text{C}$.
Определить удельную отопительную характеристику здания, если его объем по наружному обмеру составляет 12000 м³. Определить потребление теплоты в системе отопления здания за отопительный период, если его длительность составляет 200 суток.

Процедура проведения

Проводится в устной форме, по билетам, с подготовкой к ответу в течение 45 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3пк-1 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования

Вопросы, задания

1. Качественное регулирование тепловых нагрузок в системах централизованного теплоснабжения: задачи качественного регулирования тепловых нагрузок; графические зависимости изменения температур и расхода теплоносителя для качественного регулирования тепловых нагрузок; достоинства и недостатки качественного метода регулирования тепловых нагрузок.
2. Основное и вспомогательное оборудование водогрейных, паровых и пароводогрейных котельных. Обоснование вида котлоагрегатов, устанавливаемых в котельных. Основные режимы работы основного и вспомогательного оборудования водогрейных, паровых и пароводогрейных котельных.
3. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей: виды гидравлических расчетов; основные задачи каждого вида гидравлических расчетов. Основные гидравлические режимы работы водяных тепловых сетей.
4. Пьезометрический график водяной тепловой сети: назначение пьезометрического графика и методика его построения.
5. Графики тепловых нагрузок промышленных предприятий и ЖКХ. Коэффициент теплофикации (часовой и годовой). Определение экономии топлива при теплофикации (формула Мелентьева).

- 6.«Зона излома» на температурных графиках водяных систем централизованного теплоснабжения. Способы регулирования отопительной тепловой нагрузки в «зоне излома» температурного графика. Оценка качества теплоснабжения и фактических параметров сетевой воды в «зоне излома» температурного графика.
- 7.Зависимость расхода пара от мощности для конденсационной турбины. Диаграмма режимов турбины с регулируемыми отборами.
- 8.Удельная комбинированная выработка электроэнергии на ТЭЦ, определение, зависимость значения этого показателя от различных параметров.
- 9.Схемы теплового пункта для водяной закрытой системы теплоснабжения, подключение подогревателей горячего водоснабжения: работа теплового пункта, достоинства и недостатки теплового пункта, состав оборудования теплового пункта.
- 10.Выбор термических деаэраторов питательной и подпиточной воды для котельных и ТЭЦ. Конструкция, принцип работы, параметры.
- 11.Теплофикация (когенерация). Классификация ТЭЦ. Упрощенные принципиальные схемы паротурбинных ТЭЦ, параметры, термодинамический цикл, отличие характеристик паротурбинных ТЭЦ от КЭС.
- 12.Графики тепловых нагрузок промышленных предприятий и ЖКХ. Коэффициент теплофикации (часовой и годовой). Определение экономии топлива при теплофикации (формула Мелентьева).
- 13.Физическая основа экономии топлива при теплофикации. Методы расчета удельных показателей эффективности работы ТЭЦ.
- 14.Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР для теплоснабжения. Замещение тепловой нагрузки ТЭЦ и котельных.
- 15.Атомные источники теплоснабжения. Условия и параметры теплоснабжения
- 16.Применение тепловых насосов для теплоснабжения. Источники низкопотенциальной теплоты. Типы тепловых насосов. Схема парокомпрессионного теплового насоса. Основные энергетические характеристики. Области эффективного применения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Перечислите методы регулирования тепловых нагрузок в водяных системах теплоснабжения.

Ответы:

Ответ на вопрос самостоятельно формулируется студентом.

Верный ответ: В водяных системах теплоснабжения тепловую нагрузку возможно регулировать тремя способами: 1.изменением температуры сетевой воды – качественное регулирование; 2.изменением расхода сетевой воды – количественное регулирование; 3.изменением расхода и температуры воды – качественно-количественное регулирование. 4.путем изменения длительности работы п – называется регулированием пропусками (или местными пропусками). Применяется как местное регулирование в дополнение к центральному.

2.Виды и классификация тепловых нагрузок в системах централизованного теплоснабжения

Ответы:

Ответ на вопрос самостоятельно формулируется студентом.

Верный ответ: Тепловые нагрузки классифицируют следующим образом: •по характеру протекания во времени •по назначению По характеру протекания во времени тепловые нагрузки (ТН) разделяют на 2 группы: 1.Сезонные ТН – зависят от климатических условий региона, в котором находятся потребители теплоты. Главным образом от температуры наружного воздуха, а также от преобладающего направления и скорости ветра. 2.Круглогодичные тепловые нагрузки – зависят от режима работы потребителей теплоты. По назначению ТН делятся на 4 вида: 1.Отопительная ТН Q_o , Вт. 2.Вентиляционная ТН Q_v , Вт. 3.Тепловая нагрузка на

горячее водоснабжение, Q_{гв}, Вт. 4. Технологическая ТН, Q_т, Вт К сезонным тепловым нагрузкам относятся отопительная и вентиляционная тепловая нагрузка. Дополнительно, при использовании тепловой энергии в системах кондиционирования, к этому виду нагрузок может быть дополнительно отнесена нагрузка на кондиционирование. К круглогодичным тепловым нагрузкам относят нагрузку на горячее водоснабжение и технологическую тепловую нагрузку.

3. Назначение проектировочного (конструкторского) гидравлического расчета водяных тепловых сетей?

Ответы:

Ответ на вопрос самостоятельно формулируется студентом.

Верный ответ: Определение внутренних диаметров трубопровода для каждого участка тепловой сети, d_v , мм. Определение потерь напора сетевой воды или потерь давления сетевой воды, Δh , м; Δp , Па. Эти потери являются исходными данными для последующего вычисления напора сетевых, подпиточных и повысительных насосов.

4. Чем обусловлена «зона излома» на температурных графиках водяных систем централизованного теплоснабжения

Ответы:

Ответ на вопрос самостоятельно формулируется студентом.

Верный ответ: На выходе из теплового пункта температура горячей воды должна быть не меньше $60 + 3 \dots 5$ оС. И поэтому, как только температура сетевой воды достигает значения около 63-65 (для водяных открытых систем) или 70-75 оС (для водяных закрытых систем), централизованное качественное регулирование прекращается, и температура сетевой воды всё время поддерживается постоянной. Т.к. сетевой водой с меньшей температурой нельзя нагреть воду ГВС до требуемых значений, и к одной и той же системе теплоснабжения подключены системы отопления, (вентиляции) и горячего водоснабжения.

5. Теплофикация (когенерация). Классификация ТЭЦ по назначению и типу основного энергетического оборудования .

Ответы:

Ответ формулируется студентом самостоятельно.

Верный ответ: ТЭЦ – источник энергоснабжения, на котором вырабатывается и отпускается потребителям электрическая и тепловая энергия. Принцип работы ТЭЦ основан на теплофикации (централизованное теплоснабжение на базе совместной выработки теплоты и электроэнергии). ТЭЦ по назначению классифицируются:

1. промышленные – вырабатывают и отпускают потребителям тепловую энергию в виде насыщенного или перегретого пара для технологического теплоснабжения

2. коммунальные - вырабатывают и отпускают потребителям тепловую энергию в виде нагретой сетевой воды для систем отопления, вентиляции и ГВС

3. промышленно- коммунальные - вырабатывают и отпускают потребителям тепловую энергию в виде нагретой сетевой воды и в виде насыщенного или перегретого пара. По виду турбогенераторов: 1. паротурбинные – на ТЭЦ

установлены только паровые турбины, которые используют насыщенный или перегретый водяной пар, поступающий от парового котла (парогенератора);

2. Газотурбинные ТЭЦ оборудованы газотурбинными установками (ГТУ).

Электроэнергия вырабатывается электрогенератором газотурбинной установки.

Теплота в виде пара или сетевой воды вырабатывается в котле-утилизаторе, в который направляются отходящие газы ГТУ с температурой порядка 350-600 °С (в зависимости от используемой модели ГТУ). 3. Парогазовые ТЭЦ – оборудуются паровыми и газовыми турбинами. В этих ТЭЦ для выработки электроэнергии используются ГТУ и паровые турбины. Для выработки тепловой энергии используются низкотемпературные потоки отходящих газов ГТУ и водяной пар из отборов паровой турбины. Существует большое количество различных видов

принципиальных схем ПГУ-ТЭЦ. Наибольшее распространение в современной энергетике получили ПГУ-ТЭЦ с котлами-утилизаторами. 4. ТЭЦ с двигателем внутреннего сгорания – для выработки теплоты и электроэнергии используется двигатель внутреннего сгорания с системой утилизации теплоты. Топливо – природный газ, газогенераторный газ, биогаз, пропан, бутан, дизельное топливо. Для выработки теплоты используется теплота отходящих газов после ДВС, теплота от нагретого в двигателе масла в маслоохладителях, теплота охлаждающей воды корпуса ДВС.

6. Коэффициент теплофикации, определение

Ответы:

Ответ формулируется студентом самостоятельно.

Верный ответ: Коэффициент теплофикации - это отношение тепловой мощности отборов турбин ТЭЦ к величине максимальной тепловой нагрузки потребителей. Также существует годовой коэффициент теплофикации - отношение годового количества тепловой энергии, отпущенной из отборов ТЭЦ, к общему количеству тепловой энергии, отпущенной от ТЭЦ за год. Эти две величины различны, имеют разные значения.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка учитывает оценки, полученные за контрольные мероприятия и зачет