

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Научно-технологические инновации и управление инновациями в теплоэнергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Моделирование тепловых схем энергетических комплексов**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

(подпись)


В.О. Киндра

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda


(подпись)

А.В.  
Бурмакина

(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-2 Способен применять информационные технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции

ИД-1 Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты

ИД-2 Разрабатывает проектно-конструкторские и технологические решения с применением современных средств компьютерного моделирования

ИД-3 Разрабатывает математические модели технических систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Термодинамические циклы производства электроэнергии и тепла (Тестирование)

2. КМ-2. Моделирование теплофизических процессов в энергетическом оборудовании (Контрольная работа)

3. КМ-3. Анализ структуры и параметров тепловых схем (Контрольная работа)

4. КМ-4. Моделирование тепловых схем энергетических комплексов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Виды и характеристики энергетических комплексов					
Принцип работы и основные характеристики существующих и перспективных паротурбинных энергетических комплексов	+	+			
Принцип работы и основные характеристики существующих и перспективных газотурбинных энергетических комплексов	+	+			
Принцип работы и основные характеристики существующих и перспективных парогазовых энергетических комплексов	+	+			
Термодинамический анализ тепловых схем					
Подходы к расчету теплофизических свойств теплоносителей			+	+	+
Подходы к расчету теплофизических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании			+	+	+

Методики теплового расчета тепловых схем энергетических комплексов		+	+	+
Конструкции и физические процессы, протекающие в энергетическом оборудовании				
Конструкции и физические процессы, протекающие в энергетическом оборудовании паротурбинных энергетических комплексов			+	
Конструкции и физические процессы, протекающие в энергетическом оборудовании газотурбинных энергетических комплексов			+	
Конструкции и физические процессы, протекающие в энергетическом оборудовании парогазовых энергетических комплексов			+	
Применение информационных технологий для моделирования тепловых схем энергетических комплексов				
Использование современных программных пакетов для проведения термодинамического анализа тепловых схем энергетических комплексов				+
Использование современных программных пакетов для проведения конструкторского расчета основного и вспомогательного оборудования энергетических комплексов				+
Использование современных программных пакетов для проведения поверочных расчетов тепловых схем энергетических комплексов				+
Вес КМ:	10	30	30	30

\$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-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты	Знать: принципы функционирования существующих термодинамических циклов для производства электроэнергии и тепла	КМ-1. Термодинамические циклы производства электроэнергии и тепла (Тестирование)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Разрабатывает проектно-конструкторские и технологические решения с применением современных средств компьютерного моделирования	Уметь: анализировать влияние параметров и структуры тепловых схем энергетических комплексов на эффективность производства электроэнергии и тепла	КМ-3. Анализ структуры и параметров тепловых схем (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Разрабатывает математические модели технических систем	Знать: особенности физических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании, и подходы к моделированию тепловых схем	КМ-2. Моделирование теплофизических процессов в энергетическом оборудовании (Контрольная работа) КМ-4. Моделирование тепловых схем энергетических комплексов (Контрольная работа)

		энергетических комплексов Уметь: рассчитывать тепловые схемы энергетических комплексов	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. КМ-1. Термодинамические циклы производства электроэнергии и тепла

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант теста. На выполнение теста отводится 15 минут без возможности пользоваться вспомогательным материалом

**Краткое содержание задания:**

Ориентирован на проверку знания по соответствующему разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы функционирования существующих термодинамических циклов для производства электроэнергии и тепла</p>	<p>1.Использование какого из способов повышения энергоэффективности паротурбинной турбоустановки приводит к снижению массовой доли влаги в паровом потоке на выхлопе цилиндра низкого давления паровой турбины?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Увеличение числа регенеративных подогревателей высокого давления</li><li>2. Увеличение числа регенеративных подогревателей низкого давления</li><li>3. Применение промежуточного перегрева</li><li>4. Снижение давления в конденсаторе</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>2.За счет чего происходит увеличение энергоэффективности паротурбинной установки при повышении температуры питательной воды?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. За счет роста среднеинтегральной температуры подвода теплоты из цикла</li><li>2. За счет уменьшения среднеинтегральной температуры отвода теплоты из цикла</li><li>3. За счет увеличения среднеинтегральной температуры отвода теплоты из цикла</li></ol> <p>Ответ: 1</p> <p>3.Какова величина электрического КПД нетто современных парогазовых установок.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 44-54%</li><li>2. 55-64%</li><li>3. 65-74%</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>4.Как изменяется мощность газотурбинной установки с ростом температуры наружного воздуха?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Увеличивается</li><li>2. Уменьшается</li><li>3. Не изменяется</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>5.На сколько возрастает электрический КПД нетто</p>
---	---

	паротурбинного энергоблока с введением промежуточного перегрева? 1. На 2-4% 2. На 8-10% 3. На 12-14% Ответ: 1
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-2. КМ-2. Моделирование теплофизических процессов в энергетическом оборудовании**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Ориентирован на проверку знания по соответствующему разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: особенности физических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании, и подходы к моделированию тепловых схем энергетических комплексов	1. Определить оптимальную степень повышения давления в компрессоре, обеспечивающую максимальное значение удельной полезной работы ГТУ, если известны следующие параметры: - внутренний относительный КПД проточной части газовой турбины 88%, - внутренний относительный КПД проточной части компрессора 83%, - температура наружного воздуха 20°C, - температура рабочей среды на входе в турбину 1400°C, - КПД камеры сгорания 99,4% 2. Рассчитать внутреннюю мощность компрессора ГТУ, если известны следующие параметры: - температура наружного воздуха 20°C, давление наружного воздуха 1,013 бар, - внутренний относительный КПД проточной части
---	---



	<p>компрессора 85%,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень повышения давления в компрессоре 30,</li> <li>коэффициент потерь давления в КВОУ 0,97,</li> <li>- массовый расход воздуха 200 кг/с</li> </ul> <p>3. Рассчитать массовый расход натурального топлива, поступающего в камеру сгорания газовой турбины, если известны следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давление воздуха на выходе из компрессора ГТУ 2,95 МПа,</li> <li>- температура воздуха на выходе из компрессора ГТУ 385°С,</li> <li>- температура продуктов сгорания на входе в турбину 1400°С,</li> <li>- коэффициент потерь давления в камере сгорания 0,97,</li> <li>- низшая теплота сгорания топлива при нормальных условиях 36 МДж/нм<sup>3</sup>,</li> <li>- плотность топлива при нормальных условиях 0,75 кг/м<sup>3</sup>,</li> <li>- КПД камеры сгорания 99,4%, массовый расход воздуха 400 кг/с,</li> <li>- массовые доли компонентов продуктов сгорания (N<sub>2</sub> = 73%, O<sub>2</sub> = 8%, H<sub>2</sub>O = 8%, CO<sub>2</sub> = 11%)</li> </ul> <p>4. Рассчитать внутреннюю мощность газовой турбины ГТУ, если известны следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давление рабочей среды на входе в турбину 2,89 МПа,</li> <li>- температура рабочей среды на входе в турбину 1400°С,</li> <li>- коэффициент потерь давления на выходе из газовой турбины 0,96,</li> <li>- массовый расход рабочей среды на входе в турбину 462,5 кг/с,</li> <li>- внутренний относительный КПД проточной части газовой турбины 90%,</li> <li>- массовые доли компонентов рабочей среды (N<sub>2</sub> = 73%, O<sub>2</sub> = 8%, H<sub>2</sub>O = 8%, CO<sub>2</sub> = 11%)</li> </ul>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

### КМ-3. Анализ структуры и параметров тепловых схем

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Ориентирован на проверку умения по соответствующему разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: анализировать влияние параметров и структуры тепловых схем энергетических комплексов на эффективность производства электроэнергии и тепла</p>	<p>1. Рассчитать КПД по выработке электроэнергии брутто для простейшего цикла Ренкина, если известны следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- потери теплоты с уходящими газами 6%, потери теплоты с химическим недожогом 1%, потери теплоты с механическим недожогом 0%, потери теплоты в окружающую среду 1%, потери теплоты со шлаком 0%,</li><li>- КПД транспорта теплоты 99%,</li><li>- внутренний относительный КПД турбины 86%,</li><li>- механический КПД паротурбинной установки 98,5%,</li><li>- КПД электрогенератора 99%,</li><li>- температура и давление острого пара 530°C, 13 МПа,</li><li>- давление в конденсаторе 4 кПа,</li><li>- давление питательной воды 14,6 МПа</li></ul> <p>2. Оценить изменение термического КПД цикла Ренкина (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) в случае увеличения начальной температуры рабочей среды на 40°C. Исходные параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- начальные параметры рабочей среды 500°C и 10 МПа,</li><li>- давление в конденсаторе 4,5 кПа,</li><li>- давление питательной воды 13,3 МПа</li></ul> <p>3. Оценить изменение термического КПД цикла Ренкина (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) в случае увеличения начальной температуры рабочей среды на 40°C. Исходные параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- начальные параметры рабочей среды 480°C и 10 МПа,</li><li>- давление в конденсаторе 5,5 кПа,</li><li>- давление питательной воды 13,3 МПа</li></ul>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

#### КМ-4. КМ-4. Моделирование тепловых схем энергетических комплексов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Ориентирован на проверку умения по соответствующему разделу дисциплины

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать тепловые схемы энергетических комплексов</p>	<p>1. Рассчитать КПД по выработке электроэнергии брутто для простейшего цикла Ренкина, если известны следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- потери теплоты с уходящими газами 4%, потери теплоты с химическим недожогом 1%, потери теплоты с механическим недожогом 0%, потери теплоты в окружающую среду 1%, потери теплоты со шлаком 0%,</li><li>- КПД транспорта теплоты 99%,</li><li>- внутренний относительный КПД турбины 89%,</li><li>- механический КПД паротурбинной установки 98,5%,</li><li>- КПД электрогенератора 98,5%,</li><li>- температура и давление острого пара 520°C, 11 МПа,</li><li>- давление в конденсаторе 3,5 кПа,</li><li>- давление питательной воды 13,6 МПа</li></ul> <p>2. Рассчитать термический КПД цикла Ренкина с промежуточным перегревом (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) при:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- начальных параметрах рабочей среды 540°C и 23,5 МПа,</li><li>- температуре и давлении пара промежуточного перегрева 550°C и 2,4 МПа,</li><li>- давлении в конденсаторе 5 кПа, давлении питательной воды 28 МПа</li></ul> <p>3. Определить КПД по отпуску электроэнергии нетто для газотурбинной установки при условии, что:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- внутренняя мощность газовой турбины равна 60 МВт,</li><li>- внутренняя мощность компрессора равна 40 МВт,</li><li>- механический КПД ГТУ 98,5%</li><li>- КПД электрогенератора 99%,</li><li>- количество теплоты, подводимое в камеру сгорания с топливом 63,4 МВт,</li><li>- затраты электроэнергии на собственные нужды ГТУ</li></ul>
---	--

	<p>0,5 МВт</p> <p>4. Рассчитать термический КПД цикла Ренкина с промежуточным перегревом (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальных параметрах рабочей среды 550°C и 23,5 МПа,</li> <li>- температуре и давлении пара промежуточного перегрева 555°C и 2,6 МПа,</li> <li>- давлении в конденсаторе 6 кПа, давлении питательной воды 27 МПа</li> </ul>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет №1

1. Требования по надежности, ремонтпригодности, маневренности, экономичности и экологической безопасности ТЭС
2. Термодинамический цикл Брайтона и факторы, определяющие его мощность и тепловую экономичность. Основные энергетические показатели газотурбинной установки
3. Оценить изменение термического КПД цикла Ренкина (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) в случае увеличения начальной температуры рабочей среды на 40°C. Исходные параметры:
  - начальные параметры рабочей среды 500°C и 10 МПа,
  - давление в конденсаторе 4,5 кПа,
  - давление питательной воды 13,3 МПа

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и задание. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты

### Вопросы, задания

1. Классификация ТЭС
2. Термодинамический цикл Ренкина и факторы, определяющие его тепловую экономичность. Основные энергетические показатели конденсационного паротурбинного энергоблока
3. Способы повышения термодинамической эффективности конденсационной ПТУ
4. Классификация парогазовых установок и их тепловые схемы
5. Рассчитать термический КПД цикла Ренкина с промежуточным перегревом (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) при:
  - начальных параметрах рабочей среды 550°C и 23,5 МПа,
  - температуре и давлении пара промежуточного перегрева 555°C и 2,6 МПа,
  - давлении в конденсаторе 6 кПа, давлении питательной воды 27 МПа

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как изменяется величина требуемого массового расхода на охлаждение деталей горячего тракта при снижении температуры хладагента?

Ответы:

1. Увеличивается
2. Не изменяется
3. Уменьшается

Верный ответ: 3

2. Какой уровень внутреннего относительного КПД проточной части современных цилиндров высокого давления паровых турбин?

Ответы:

1. 84-86%
2. 87-90%
3. 91-93%

Верный ответ: 2

3. От каких факторов не зависит массовый расход рабочей среды на охлаждение деталей горячего тракта газотурбинной установки?

Ответы:

1. Расход рабочей среды в голову турбины
2. Материал сплава, из которого изготавливаются детали горячего тракта
3. Температура наружного воздуха

Верный ответ: 3

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Разрабатывает проектно-конструкторские и технологические решения с применением современных средств компьютерного моделирования

### Вопросы, задания

1. Требования по надежности, ремонтпригодности, маневренности, экономичности и экологической безопасности ТЭС
2. Способы повышения термодинамической эффективности ГТУ
3. Особенности производства электроэнергии на отопительных ГТУ-ТЭЦ
4. Основные критерии финансово-экономической эффективности проекта строительства генерирующих объектов
5. Рассчитать термический КПД цикла Ренкина с промежуточным перегревом (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) при:
  - начальных параметрах рабочей среды 540°C и 23,5 МПа,
  - температуре и давлении пара промежуточного перегрева 550°C и 2,4 МПа,
  - давлении в конденсаторе 5 кПа, давлении питательной воды 28 МПа

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. На сколько возрастает электрический КПД нетто паротурбинного энергоблока с введением промежуточного перегрева?

Ответы:

1. На 2-4%
2. На 8-10%
3. На 12-14%

Верный ответ: 1

2. Как изменяется температура рабочей среды при расширении в проточной части турбины?

Ответы:

1. Увеличивается
2. Уменьшается
3. Не изменяется

Верный ответ: 2

3. Как изменяется температура рабочей среды при сжатии в проточной части компрессора?

Ответы:

1. Увеличивается
2. Уменьшается

3. Не изменяется

Верный ответ: 1

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Разрабатывает математические модели технических систем

### Вопросы, задания

1. Теплофикационные паротурбинные установки. Сравнение преимуществ и недостатков отдельного и комбинированного способов производств электроэнергии и тепла.

Балансовый (физический) метод разделения затрат топлива на тепло и электроэнергию

2. Термодинамический цикл Брайтона и факторы, определяющие его мощность и тепловую экономичность. Основные энергетические показатели газотурбинной установки

3. Оценить изменение термического КПД цикла Ренкина (с учетом затрат энергии на сжатие рабочей среды в питательном насосе) в случае увеличения начальной температуры рабочей среды на 40°C. Исходные параметры:

- начальные параметры рабочей среды 500°C и 10 МПа,

- давление в конденсаторе 4,5 кПа,

- давление питательной воды 13,3 МПа

4. Определить КПД по отпуску электроэнергии нетто для газотурбинной установки при условии, что:

- внутренняя мощность газовой турбины равна 60 МВт,

- внутренняя мощность компрессора равна 40 МВт,

- механический КПД ГТУ 98,5%

- КПД электрогенератора 99%,

- количество теплоты, подводимое в камеру сгорания с топливом 63,4 МВт,

- затраты электроэнергии на собственные нужды ГТУ 0,5 МВт

5. Рассчитать внутреннюю мощность компрессора ГТУ, если известны следующие параметры:

- температура наружного воздуха 20°C, давление наружного воздуха 1,013 бар,

- внутренний относительный КПД проточной части компрессора 85%,

- степень повышения давления в компрессоре 30, коэффициент потерь давления в КВОУ 0,97,

- массовый расход воздуха 200 кг/с

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Использование какого из способов повышения энергоэффективности паротурбинной турбоустановки приводит к снижению массовой доли влаги в паровом потоке на выхлопе цилиндра низкого давления паровой турбины?

Ответы:

1. Увеличение числа регенеративных подогревателей высокого давления.

2. Увеличение числа регенеративных подогревателей низкого давления.

3. Применение промежуточного перегрева

4. Снижение давления в конденсаторе

Верный ответ: 3

2. За счет чего происходит увеличение энергоэффективности паротурбинной установки при повышении температуры питательной воды?

Ответы:

1. За счет роста среднеинтегральной температуры подвода теплоты из цикла.

2. За счет уменьшения среднеинтегральной температуры отвода теплоты из цикла.

3. За счет увеличения среднеинтегральной температуры отвода теплоты из цикла

Верный ответ: 1

3. Какова величина электрического КПД нетто современных парогазовых установок

Ответы:

1. 44-54%
2. 55-64%
3. 65-74%

Верный ответ: 2

4. Как изменяется мощность газотурбинной установки с ростом температуры наружного воздуха?

Ответы:

1. Увеличивается
2. Уменьшается
3. Не изменяется

Верный ответ: 2

## **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: 75*

*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. Основная часть задания выполнена верно

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

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