

**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: Тепловые электрические станции**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Технико-экономическая оптимизация в теплоэнергетике**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

(подпись)

И.А. Бураков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

(подпись)

И.А. Бураков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

(подпись)

Н.Д. 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. ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ИД-2 Проводит анализ полученных результатов

ИД-3 Представляет результаты выполненной работы

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Оптимизационные задачи (Тестирование)

2. Состояние Энергосистем России (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы (Домашнее задание)

### БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	3	6	9
Состояние энергетики России				
Состояние энергетики России		+		
Критерии и методы технико-экономической оптимизации				
Критерии и методы технико-экономической оптимизации			+	
Оптимизация параметров и характеристик энергообъектов				
Оптимизация параметров и характеристик энергообъектов				+
	Вес КМ:	30	40	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
ОПК-2	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Проводит анализ полученных результатов	Знать: методы оптимизации параметров в энергетике Уметь: определять основные и интегральные показатели коммерческой эффективности объектов в энергетике	Методы (Домашнее задание) Оптимизационные задачи (Тестирование)
ОПК-2	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Представляет результаты выполненной работы	Знать: состояние энергетики России	Состояние Энергосистем России (Тестирование)

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

### КМ-1. Состояние Энергосистем России

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

по выполненному домашнему заданию, проводится опрос о состоянии и перспективах развития энергетики РФ

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: состояние энергетики России	<p><b>1. Установленная мощность ТЭС в балансе мощности электростанций ЕЭС России составляет:</b></p> <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Менее 1%</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Порядка 67%</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Порядка 20%</td></tr></table> <p><b>2. Как изменится оптимальный температурный напор испарителя в БИУ, включенной в схему энергоблока без потерь тепловой экономичности, если возросла удельная стоимость конденсатора испарителя?</b></p> <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Уменьшится</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Увеличится</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Не изменится</td></tr></table> <p><b>3. Как изменится оптимальный температурный напор испарителя в БИУ, включенной в схему энергоблока без потерь тепловой экономичности, если снизился расход основного конденсата?</b></p> <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Уменьшится</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Увеличится</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Не изменится</td></tr></table> <p><b>4. Указать три основных составляющих себестоимости электроэнергии на КЭС:</b></p> <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>материальные, амортизационные затраты, затраты на оплату труда</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>топливные, капитальные, прочие издержки</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	Менее 1%	<input type="checkbox"/>	Порядка 67%	<input checked="" type="checkbox"/>	Порядка 20%	<input type="checkbox"/>	Уменьшится	<input checked="" type="checkbox"/>	Увеличится	<input type="checkbox"/>	Не изменится	<input type="checkbox"/>	Уменьшится	<input checked="" type="checkbox"/>	Увеличится	<input type="checkbox"/>	Не изменится	<input type="checkbox"/>	материальные, амортизационные затраты, затраты на оплату труда	<input checked="" type="checkbox"/>	топливные, капитальные, прочие издержки
<input type="checkbox"/>	Менее 1%																						
<input type="checkbox"/>	Порядка 67%																						
<input checked="" type="checkbox"/>	Порядка 20%																						
<input type="checkbox"/>	Уменьшится																						
<input checked="" type="checkbox"/>	Увеличится																						
<input type="checkbox"/>	Не изменится																						
<input type="checkbox"/>	Уменьшится																						
<input checked="" type="checkbox"/>	Увеличится																						
<input type="checkbox"/>	Не изменится																						
<input type="checkbox"/>	материальные, амортизационные затраты, затраты на оплату труда																						
<input checked="" type="checkbox"/>	топливные, капитальные, прочие издержки																						

	<p>издержки на содержание и эксплуатацию оборудования, прочие издержки, амортизационные затраты</p> <p><b>5.Основной характеристикой, определяющей работу НПК, является:</b></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>давление прямой сетевой воды</td> </tr> <tr> <td>*</td> <td>давление пара в конденсаторе</td> </tr> <tr> <td></td> <td>давление на входе в стопорные клапана паровой турбины</td> </tr> </table>		давление прямой сетевой воды	*	давление пара в конденсаторе		давление на входе в стопорные клапана паровой турбины
	давление прямой сетевой воды						
*	давление пара в конденсаторе						
	давление на входе в стопорные клапана паровой турбины						

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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. Методы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется студентом самостоятельно и отправляется на проверку в СДО Прометей

**Краткое содержание задания:**

Работа состоит из 4 задач на определение параметров работы системы. В рамках задания студенту необходимо определить скорость воды в системе, выбрать оптимальную скорость в трубках конденсатора с позиции экономической эффективности работы системы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: определять основные и интегральные показатели коммерческой эффективности объектов в энергетике</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Составить целевую функцию</li> <li>2.Построить график изменения среднегодовых затрат от скорости воды</li> <li>3.Определить оптимальные значения параметров по графику</li> <li>4.Указать влияющие параметры</li> </ol>
--	--

**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-3. Оптимизационные задачи

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

В рамках тестирования оценивается уровень полученных знаний по результатам выполнения домашнего задания

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы оптимизации параметров в энергетике	<p><b>1. Указать технические граничные условия для выбора оптимальной скорости воды в трубках конденсатора (<math>W_{\text{вопт}}</math>) при условии <math>P_k = \text{const}</math>, <math>G_c = \text{const}</math>, <math>D_k = \text{const}</math> (выбрать блок из трех верхних условий):</b></p> <table border="1"><tr><td data-bbox="735 1182 778 1384"></td><td data-bbox="778 1182 1481 1384">1) тепловая экономичность постоянна 2) гидравлическими потерями и утечками можно пренебречь 3) коэффициенты теплопередачи остаются постоянными во всем диапазоне изменения температурного напора испарителя</td></tr><tr><td data-bbox="735 1384 778 1554">*</td><td data-bbox="778 1384 1481 1554">1) задана турбина: <math>p_k = \text{const}</math>, <math>D_k = \text{const}</math> 2) задана система технического водоснабжения: <math>t_1 = \text{const}</math>, <math>G_{\text{цв}} = \text{const}</math> 3) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: <math>N_{\text{э}} = \text{const}</math></td></tr><tr><td data-bbox="735 1554 778 1688"></td><td data-bbox="778 1554 1481 1688">1) тепловая экономичность постоянна 2) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: <math>N_{\text{э}} = \text{const}</math> 3) гидравлическими потерями можно пренебречь</td></tr></table> <p><b>2. Как изменится оптимальная скорость воды в трубках конденсатора, если возросла удельная стоимость конденсатора?</b></p> <table border="1"><tr><td data-bbox="735 1877 778 1912">*</td><td data-bbox="778 1877 975 1912">увеличится</td></tr><tr><td data-bbox="735 1912 778 1948"></td><td data-bbox="778 1912 975 1948">уменьшится</td></tr><tr><td data-bbox="735 1948 778 1984"></td><td data-bbox="778 1948 975 1984">не изменится</td></tr></table>		1) тепловая экономичность постоянна 2) гидравлическими потерями и утечками можно пренебречь 3) коэффициенты теплопередачи остаются постоянными во всем диапазоне изменения температурного напора испарителя	*	1) задана турбина: $p_k = \text{const}$ , $D_k = \text{const}$ 2) задана система технического водоснабжения: $t_1 = \text{const}$ , $G_{\text{цв}} = \text{const}$ 3) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_{\text{э}} = \text{const}$		1) тепловая экономичность постоянна 2) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_{\text{э}} = \text{const}$ 3) гидравлическими потерями можно пренебречь	*	увеличится		уменьшится		не изменится
	1) тепловая экономичность постоянна 2) гидравлическими потерями и утечками можно пренебречь 3) коэффициенты теплопередачи остаются постоянными во всем диапазоне изменения температурного напора испарителя												
*	1) задана турбина: $p_k = \text{const}$ , $D_k = \text{const}$ 2) задана система технического водоснабжения: $t_1 = \text{const}$ , $G_{\text{цв}} = \text{const}$ 3) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_{\text{э}} = \text{const}$												
	1) тепловая экономичность постоянна 2) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_{\text{э}} = \text{const}$ 3) гидравлическими потерями можно пренебречь												
*	увеличится												
	уменьшится												
	не изменится												

**3. Начальными параметрами пара на паротурбинных ТЭС являются (выбрать верную пару):**

	температура промежуточного перегрева пара и давление прямой сетевой воды
*	температура и давление на входе в стопорные клапана паровой турбины
	температура наружного воздуха и давление пара в конденсаторе паровой турбины

**4. При построении целевой функции по методу базового варианта точки пересечения графика с осью абсцисс соответствуют ... (выбрать верную пару ответов).**

	1) значению параметра в базовом варианте; 2) варианту с минимально-возможными затратами
	1) варианту с затратами, равными затратам в базовом варианте; 2) варианту с нулевыми затратами
*	1) значению параметра в базовом варианте; 2) варианту с затратами, равными затратам в базовом варианте

**5. Выберите пару параметров, которые оптимизируют при введении промежуточного перегрева пара.**

	1) давление острого пара; 2) температура острого пара
*	1) температура промежуточного перегрева в горячей нитке; 2) давление промежуточного перегрева на выходе из ЧВД
	1) давление на входе в стопорные клапана паровой турбины; 2) расход пара в голову турбины

**6. На какую составляющую издержек влияет ставка дисконтирования:**

	топливную
*	капитальную
	прочие издержки

**7. Какой параметр наружного воздуха оказывает наибольшее влияние на основные характеристики ГТУ:**

	давление
	влажность
*	температура



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

### Пример билета



### Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа ( в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Проводит анализ полученных результатов

#### **Вопросы, задания**

1. Критерии технико-экономической оптимизации
2. Укажите важный фактор, влияющий на характер изменения оптимальной температуры уходящих газов
3. Какие мероприятия применяются для снижения себестоимости

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. К техническим решениям, направленным на совершенствование характеристик ТЭС не относится (выбрать один неверный ответ)

Ответы:

- 1) Повышение начальных параметров
- 2) Повышение давления в конденсаторе
- 3) Совершенствование режимов и типов ТЭС
- 4) Применение ЦКС

Верный ответ: 2

2. Как изменится оптимальный температурный напор испарителя в БИУ, включенной в схему энергоблока без потерь тепловой экономичности, если снизилась удельная стоимость испарителя

Ответы:

- 1) Уменьшится
- 2) Увеличится
- 3) Не изменится

Верный ответ: 3

3. Начальными параметрами пара на паротурбинных ТЭС являются

Ответы:

1) температура промежуточного перегрева пара и давление прямой сетевой воды 2) температура и давление на входе в стопорные клапана паровой турбины 3) температура наружного воздуха и давление пара в конденсаторе паровой турбины

Верный ответ: 2

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-2</sub> Представляет результаты выполненной работы

### **Вопросы, задания**

1. Влияние параметров региона на параметры энергообъектов

2. Укажите основные характеристики ГТУ

3. Что включает в себя низкопотенциальный комплекс (НПК) ТЭС

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Как изменится оптимальная скорость воды в трубках конденсатора, если увеличился тариф на электроэнергию

Ответы:

1) уменьшится 2) не изменится 3) увеличится

Верный ответ: 1

2. Какая система является наиболее полной

Ответы:

1) Топливо-энергетический комплекс. 2) Система электроэнергетики. 3) Система регенеративного подогрева воды.

Верный ответ: 1

3. Как изменится оптимальная поверхность ГВТО, если возросла удельная стоимость ГВТО

Ответы:

1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Верный ответ: 2

4. Какое условие должно выполняться для выработки электроэнергии на генераторе ГТУ

Ответы:

1) работа газовой турбины равна работе компрессора 2) работа газовой турбины больше работы компрессора 3) работа газовой турбины меньше работы компрессора

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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

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