

**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
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

И.А. Бураков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

И.А.
Бураков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А.
Дудолин

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-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

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

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Состояние Энергосистем России (Тестирование)

КМ-2 Методы (Домашнее задание)

КМ-3 Оптимизационные задачи (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

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

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-1 _{ОПК-2} Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи		
ОПК-2	ИД-2 _{ОПК-2} Проводит анализ полученных результатов	Знать: методы оптимизации параметров в энергетике Уметь: определять основные и интегральные показатели коммерческой эффективности объектов в энергетике	КМ-2 Методы (Домашнее задание) КМ-3 Оптимизационные задачи (Тестирование)
ОПК-2	ИД-3 _{ОПК-2} Представляет результаты выполненной работы	Знать: состояние энергетики России	КМ-1 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																				
Знать: состояние энергетики России	1. Установленная мощность ТЭС в балансе мощности электростанций ЕЭС России составляет: <table><tr><td>☐</td><td>Менее 1%</td></tr><tr><td>☐</td><td>Порядка 67%</td></tr><tr><td>☒</td><td>Порядка 20%</td></tr></table> 2. Как изменится оптимальный температурный напор испарителя в БИУ, включенной в схему энергоблока без потерь тепловой экономичности, если возросла удельная стоимость конденсатора испарителя? <table><tr><td>☐</td><td>Уменьшится</td></tr><tr><td>☒</td><td>Увеличится</td></tr><tr><td>☐</td><td>Не изменится</td></tr></table> 3. Как изменится оптимальный температурный напор испарителя в БИУ, включенной в схему энергоблока без потерь тепловой экономичности, если снизился расход основного конденсата? <table><tr><td>☐</td><td>Уменьшится</td></tr><tr><td>☒</td><td>Увеличится</td></tr><tr><td>☐</td><td>Не изменится</td></tr></table> 4. Указать три основных составляющих себестоимости электроэнергии на КЭС: <table><tr><td>☐</td><td>материальные, амортизационные затраты, затраты на оплату труда</td></tr></table>	☐	Менее 1%	☐	Порядка 67%	☒	Порядка 20%	☐	Уменьшится	☒	Увеличится	☐	Не изменится	☐	Уменьшится	☒	Увеличится	☐	Не изменится	☐	материальные, амортизационные затраты, затраты на оплату труда
☐	Менее 1%																				
☐	Порядка 67%																				
☒	Порядка 20%																				
☐	Уменьшится																				
☒	Увеличится																				
☐	Не изменится																				
☐	Уменьшится																				
☒	Увеличится																				
☐	Не изменится																				
☐	материальные, амортизационные затраты, затраты на оплату труда																				

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки	
	*	топливные, капитальные, прочие издержки
		издержки на содержание и эксплуатацию оборудования, прочие издержки, амортизационные затраты
	5.Основной характеристикой, определяющей работу НПК, является:	
		давление прямой сетевой воды
	*	давление пара в конденсаторе
		давление на входе в стопорные клапана паровой турбины

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: определять основные и интегральные	1.Составить целевую функцию

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
показатели коммерческой эффективности объектов в энергетике	2. Построить график изменения среднегодовых затрат от скорости воды 3. Определить оптимальные значения параметров по графику 4. Указать влияющие параметры

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, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

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

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки						
Знать: методы оптимизации параметров в энергетике	1. Указать технические граничные условия для выбора оптимальной скорости воды в трубках конденсатора ($W_{опт}$) при условии $P_k = \text{const}$, $G_c = \text{const}$, $D_k = \text{const}$ (выбрать блок из трех верных условий): <table border="1"> <tr> <td></td><td> 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>*</td><td> 1) задана турбина: $p_k = \text{const}$, $D_k = \text{const}$ 2) задана система технического водоснабжения: $t_1 = \text{const}$, $G_{цв} = \text{const}$ 3) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_э = \text{const}$ </td></tr> <tr> <td></td><td> 1) тепловая экономичность постоянна 2) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_э = \text{const}$ </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: $t_1 = \text{const}$, $G_{цв} = \text{const}$ 3) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_э = \text{const}$		1) тепловая экономичность постоянна 2) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_э = \text{const}$
	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: $t_1 = \text{const}$, $G_{цв} = \text{const}$ 3) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_э = \text{const}$						
	1) тепловая экономичность постоянна 2) вырабатываемая электрическая мощность постоянна: $N_э = \text{const}$						

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки																																
	<table border="1" data-bbox="622 264 1481 300"> <tr> <td data-bbox="622 264 667 300"></td><td data-bbox="667 264 1481 300">3) гидравлическими потерями можно пренебречь</td></tr> </table> 2.Как изменится оптимальная скорость воды в трубках конденсатора, если возросла удельная стоимость конденсатора? <table border="1" data-bbox="622 488 861 591"> <tr> <td data-bbox="622 488 667 524">*</td><td data-bbox="667 488 861 524">увеличится</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 524 667 560"></td><td data-bbox="667 524 861 560">уменьшится</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 560 667 591"></td><td data-bbox="667 560 861 591">не изменится</td></tr> </table> 3.Начальными параметрами пара на паротурбинных ТЭС являются (выбрать верную пару): <table border="1" data-bbox="622 739 1481 945"> <tr> <td data-bbox="622 739 667 801"></td><td data-bbox="667 739 1481 801">температура промежуточного перегрева пара и давление прямой сетевой воды</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 801 667 864">*</td><td data-bbox="667 801 1481 864">температура и давление на входе в стопорные клапана паровой турбины</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 864 667 945"></td><td data-bbox="667 864 1481 945">температура наружного воздуха и давление пара в конденсаторе паровой турбины</td></tr> </table> 4.при построении целевой функции по методу базового варианта точки пересечения графика с осью абсцисс соответствуют ... (выбрать верную пару ответов). <table border="1" data-bbox="622 1133 1481 1402"> <tr> <td data-bbox="622 1133 667 1196"></td><td data-bbox="667 1133 1481 1196">1) значению параметра в базовом варианте; 2) варианту с минимально-возможными затратами</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 1196 667 1303"></td><td data-bbox="667 1196 1481 1303">1) варианту с затратами, равными затратам в базовом варианте; 2) варианту с нулевыми затратами</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 1303 667 1402">*</td><td data-bbox="667 1303 1481 1402">1) значению параметра в базовом варианте; 2) варианту с затратами, равными затратам в базовом варианте</td></tr> </table> 5.Выберите пару параметров, которые оптимизируют при введении промежуточного перегрева пара. <table border="1" data-bbox="622 1550 1461 1756"> <tr> <td data-bbox="622 1550 667 1612"></td><td data-bbox="667 1550 1461 1612">1) давление острого пара; 2) температура острого пара</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 1612 667 1684">*</td><td data-bbox="667 1612 1461 1684">1) температура промежуточного перегрева в горячей нитке; 2) давление промежуточного перегрева на выходе из ЧВД</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 1684 667 1756"></td><td data-bbox="667 1684 1461 1756">1) давление на входе в стопорные клапана паровой турбины; 2) расход пара в голову турбины</td></tr> </table> 6.На какую составляющую издержек влияет ставка дисконтирования: <table border="1" data-bbox="622 1904 912 2007"> <tr> <td data-bbox="622 1904 667 1939"></td><td data-bbox="667 1904 912 1939">топливную</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 1939 667 1975">*</td><td data-bbox="667 1939 912 1975">капитальную</td></tr> <tr> <td data-bbox="622 1975 667 2007"></td><td data-bbox="667 1975 912 2007">прочие издержки</td></tr> </table>		3) гидравлическими потерями можно пренебречь	*	увеличится		уменьшится		не изменится		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		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		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		топливную	*	капитальную		прочие издержки
	3) гидравлическими потерями можно пренебречь																																
*	увеличится																																
	уменьшится																																
	не изменится																																
	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																																
	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																																
	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																																
	топливную																																
*	капитальную																																
	прочие издержки																																

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки						
	7.Какой параметр наружного воздуха оказывает наибольшее влияние на основные характеристики ГТУ: <table border="1"> <tr> <td></td><td>давление</td></tr> <tr> <td></td><td>влажность</td></tr> <tr> <td>*</td><td>температура</td></tr> </table>		давление		влажность	*	температура
	давление						
	влажность						
*	температура						

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

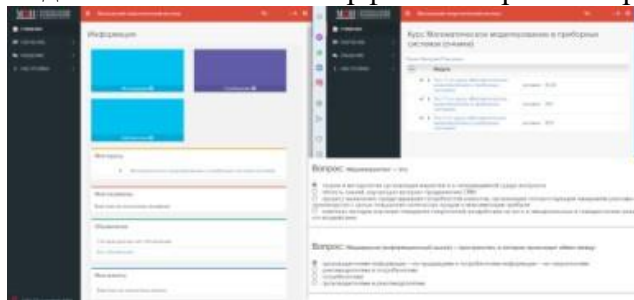
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 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 вручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-2 Проводит анализ полученных результатов

Вопросы, задания

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

Материалы для проверки остаточных знаний

1.К техническим решениям, направленным на совершенствование характеристик ТЭС **не относится:**

Ответы:

- 1) повышение начальных параметров
- 2) повышение давления в конденсаторе
- 3) совершенствование режимов и типов ТЭС
- 4) применение ЦКС

Верный ответ: 2

2. 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-З_{ОПК-2} Представляет результаты выполненной работы

Вопросы, задания

1. Охарактеризуйте влияние параметров региона на параметры энергообъектов
2. Укажите основные характеристики ГТУ
3. Укажите, что включает в себя низкопотенциальный комплекс (НПК) ТЭС

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Оптимальная скорость воды в трубках конденсатора, если увеличился тариф на электроэнергию:

Ответы:

- 1) уменьшится
- 2) не изменится
- 3) увеличится

Верный ответ: 1

2. Из представленных систем наиболее полной является:

Ответы:

- 1) топливно-энергетический комплекс
- 2) система электроэнергетики
- 3) система регенеративного подогрева воды

Верный ответ: 1

3. 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.