

**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: Системы теплоэнергоснабжения городов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Нарядкина Н.А.
	Идентификатор	R00bac9da-NaryadkinaNA-ba92810

Н.А.
Нарядкина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гашо Е.Г.
	Идентификатор	R913da1fa-GashoYG-eb0efe14

Е.Г. Гашо

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

Ю.В.
Яворовский

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 участвовать в проектировании систем теплоэнергоснабжения городов
- ИД-2 Участвует в подготовке предпроектной и проектной документации

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы (Контрольная работа)
2. КМ-2 Паротурбинные установки. Контрольная работа (Контрольная работа)
3. КМ-3 Атомные электрические станции (Контрольная работа)
4. КМ-4 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки (Контрольная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы (Контрольная работа)
КМ-2 КМ-4 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки (Контрольная работа)
КМ-3 КМ-3 Атомные электрические станции (Контрольная работа)
КМ-4 КМ-2 Паротурбинные установки. Контрольная работа (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	16	12	8
Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции.					
Теплоэнергетические установки и системы.		+			+
Тепловые электрические станции.		+			+
Котельные установки.		+			+
Паротурбинные установки					

Паротурбинные установки	+			+
Атомные электрические станции.				
Реакторы атомных энергетических установок.			+	
Паротурбинные установки АЭС.			+	
Газотурбинные и парогазовые энергетические установки.				
Газотурбинные энергетические установки.		+		
Парогазовые энергетические установки.		+		
Вес КМ:	25	25	25	25

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-2ПК-2 Участвует в подготовке предпроектной и проектной документации	Знать: существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с паротурбинными энергетическими установками существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с газотурбинными и парогазовыми энергетическими установками существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на атомных	КМ-1 КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы (Контрольная работа) КМ-2 КМ-4 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки (Контрольная работа) КМ-3 КМ-3 Атомные электрические станции (Контрольная работа) КМ-4 КМ-2 Паротурбинные установки. Контрольная работа (Контрольная работа)

		электрических станциях Уметь: анализировать работу и определять эффективность паротурбинных энергетических установок анализировать работу и определять эффективность газотурбинных и парогазовых энергетических установок	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит два вопроса. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

1. Нарисовать принципиальную схему станции блочной компоновки.
2. Определить теоретический теплоперепад, реальный теплоперепад и степень сухости процесса в турбоустановке (идеальной), если температура на входе $(500+10*n)^{\circ}\text{C}$, где n – номер по списку группы, давление 23 МПа, давление в конденсаторе 0,03 бар, КПД турбоустановки 0,87.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с паротурбинными энергетическими установками	1. Нарисовать принципиальную схему станции блочной компоновки. 2. Нарисовать цикл Ренкина, обозначить оборудование, соответствующее процессам в цикле, и типы процессов.
Уметь: анализировать работу и определять эффективность паротурбинных энергетических установок	1. Определить теоретический теплоперепад, реальный теплоперепад и степень сухости процесса в турбоустановке (идеальной), если температура на входе $(500+10*n)^{\circ}\text{C}$, где n – номер по списку группы, давление 23 МПа, давление в конденсаторе 0,03 бар, КПД турбоустановки 0,87. 2. До выхода в ремонт блока К-300-240 начальная и конечная энтальпия пара были - $h_0=4000$ кДж/кг и $h_k=2200$ кДж/кг. Насколько изменится (уменьшится, увеличится) электрическая мощность турбины, если после ремонта h_k стало равной $1900+40*n$ (где n – номер по списку группы)? Необходимые для расчета величины принять.

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. КМ-4 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит два вопроса. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

1. Нарисовать схему простой ПГУ с котлом-утилизатором, обозначить элементы оборудования, входящие в схему.
2. Определить удельные подведенную и отведенную теплоту (на 1 кг пара), работу и термический КПД парогазовой установки с котлом-утилизатором, имеющей параметры: для парового контура: $p_0=30$ бар, $t_0=400$ оС, $p_k=0,04$ бар; для газового контура: $p_1=1$ бар, $t_1=20$ оС, $n=p_2/p_1=7$, $t_3=1000$ оС, температура газов на выходе из котла утилизатора $t_5=130$ оС.
Работу насоса в цикле ПТУ не учитывать, а свойства рабочего тела ГТУ принять соответствующими двухатомному идеальному воздуху с $c_p=1$ кДж/кг. Параметры пара найти по H/S диаграмме. Энтальпию воды в состоянии насыщения принять 120 кДж/кг.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с газотурбинными и парогазовыми энергетическими установками	1. Нарисовать схему простой ПГУ с котлом-утилизатором, обозначить элементы оборудования, входящие в схему. 2. Нарисовать цикл Брайтона-Ренкина для простой ПГУ, обозначить оборудование, соответствующее процессам.
Уметь: анализировать работу и определять эффективность газотурбинных и парогазовых энергетических установок	1. Определить удельные подведенную и отведенную теплоту (на 1 кг пара), работу и термический КПД парогазовой установки с котлом-утилизатором, имеющей параметры: для парового контура: $p_0=30$ бар, $t_0=400$ оС, $p_k=0,04$ бар; для газового контура: $p_1=1$ бар, $t_1=20$ оС, $n=p_2/p_1=7$, $t_3=1000$ оС, температура газов на выходе из котла утилизатора $t_5=130$ оС. Работу насоса в цикле ПТУ не учитывать, а свойства рабочего тела ГТУ принять соответствующими двухатомному идеальному воздуху с $c_p=1$ кДж/кг. Параметры пара найти

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	по H/S диаграмме. Энтальпию воды в состоянии насыщения принять 120 кДж/кг. 2. Определить удельные подведенную и отведенную теплоту (на 1 кг пара), работу и термический КПД парогазовой установки с котлом-утилизатором, имеющей параметры: для парового контура: $p_0=25$ бар, $t_0=350$ оС, $p_k=0,03$ бар; для газового контура: $p_1=1$ бар, $t_1=25$ оС, $n=p_2/p_1=6$, $t_3=1000$ оС, температура газов на выходе из котла утилизатора $t_5=110$ оС. Работу насоса в цикле ПТУ не учитывать, а свойства рабочего тела ГТУ принять соответствующими двухатомному идеальному воздуху с $c_p=1$ кДж/кг. Параметры пара найти по H/S диаграмме. Энтальпию воды в состоянии насыщения принять 120 кДж/кг.

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-3. КМ-3 Атомные электрические станции

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит две задачи. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

1. Нарисовать основные схемы основных типов атомных станций.
2. Описать основные типы действующих реакторов на АЭС, указать основные отличия друг от друга.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на атомных электрических станциях	1.1. Нарисовать основные схемы основных типов атомных станций. 2.2. Описать основные типы действующих реакторов на АЭС, указать основные отличия друг от друга.

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-4. КМ-2 Паротурбинные установки. Контрольная работа

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит две задачи. Время выполнения 60 минут.

Краткое содержание задания:

Паротурбинная установка с начальными параметрами P_0 , t_0 и конечным давлением P_k работает по циклу Ренкина. Турбина имеет один регенеративный отбор (давления P_1) для подогрева питательной воды в подогревателе смешивающего типа. Расход острого пара - D_o . Составить уравнения теплового и материального баланса подогревателя. Определить расход греющего пара на подогреватель.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать работу и определять эффективность паротурбинных энергетических установок	1. Составить уравнения теплового и материального баланса подогревателя 2. Определить расход греющего пара на подогреватель

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

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	Утверждаю: Зав. кафедрой
	Кафедра ПТС	
	Дисциплина: Эксплуатация теплоэнергетических установок	
	Факультет: ИЭВТ	
	1. Нарисовать цикл Ренкина, обозначить оборудование, соответствующее процессам в цикле, и типы процессов. 2. Описать основные типы действующих реакторов на АЭС, указать основные отличия друг от друга. 3. Определить ΔH и степень сухости процесса в турбоустановке (идеальной), если температура на входе 550°C, давление 20 МПа, давление в конденсаторе 0,02 бар.	

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, по билетам, составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой. При проведении экзаменов могут быть использованы технические средства. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы сверх билета, в соответствии с учебной программой.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Участвует в подготовке предпроектной и проектной документации

Вопросы, задания

1. Нарисовать цикл Ренкина, обозначить оборудование, соответствующее процессам в цикле, и типы процессов.
2. Описать основные типы действующих реакторов на АЭС, указать отличия друг от друга.
3. Определить ΔH и степень сухости процесса в турбоустановке (идеальной), если температура на входе 550°C , давление 20 МПа, давление в конденсаторе 0,02 бар.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Нарисовать схему ПГУ с котлом-утилизатором, обозначить элементы оборудования, входящие в схему.
2. Классификация ТЭЦ по назначению и типу основного энергетического оборудования.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу