

**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: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Эксплуатация теплоэнергетических установок**

**Москва
2024**

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	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-SheiginskyAY-88390edf

А.Я.
Шелгинский

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-3 Способен участвовать в эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов

ИД-3 участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

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

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Теплоэнергетические установки и системы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки.					
Теплоэнергетические установки и системы.	+				
Тепловые электрические станции.	+				
Котельные установки.	+				
Паротурбинные установки.	+				
Газотурбинные и парогазовые энергетические установки.					
Газотурбинные энергетические установки.			+		
Парогазовые энергетические установки.			+		
Атомные электрические станции.					
Реакторы атомных энергетических установок.				+	

Паротурбинные установки АЭС.			+	
Ветровые и солнечные электростанции.				
Ветровые электростанции.				+
Солнечные электростанции.				+
Вес КМ:	25	25	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-3	ИД-3ПК-3 участвует в организации технического обеспечения эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов	Знать: существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии с использованием ветроэнергетических и солнечных установок существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на атомных электрических станциях существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с газотурбинными и парогазовыми энергетическими установками существующие системы	КМ-1 Теплоэнергетические установки и системы (Контрольная работа) КМ-2 Газотурбинные и парогазовые энергетические установки (Контрольная работа) КМ-3 Атомные электрические станции (Контрольная работа) КМ-4 Ветровые и солнечные электростанции (Контрольная работа)

		производства и распределения электрической и тепловой энергии на тепловых электрических станциях с паротурбинными энергетическими установками 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 45 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 $(500+10 \cdot n)^\circ\text{C}$, где n – номер по списку группы, давление 23 МПа, давление в конденсаторе 0,03 бар, КПД турбоустановки 0,87.

Контрольные вопросы/задания:

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 $(500+10 \cdot n)^\circ\text{C}$, 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 $1900+40 \cdot n$ (где n – номер по списку группы)? Необходимые для расчета величины принять.

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

Оценка: 2

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

КМ-2. КМ-2 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 45 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:

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 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

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

Оценка: 2

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 45 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:

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

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

Оценка: 2

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

КМ-4. КМ-4 Ветровые и солнечные электростанции

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 45 минут.

Краткое содержание задания:

1. Физические основы фотоэлектрической генерации энергии.
2. Использование ветроустановок для получения электрической энергии.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: существующие системы производства и распределения электрической и тепловой энергии с использованием ветроэнергетических и солнечных установок	1.Физические основы фотоэлектрической генерации энергии. 2.Использование ветроустановок для получения электрической энергии.
--	---

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

Оценка: 2

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 <u>Ренкина</u>, 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-ЗПК-3 участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем и комплексов

Вопросы, задания

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.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Атомные источники теплоснабжения. Условия и параметры теплоснабжения от атомных котельных.
2. Теплофикация (когенерация). Классификация ТЭЦ по назначению и типу основного энергетического оборудования.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу