

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.03 Прикладная информатика

Наименование образовательной программы: Информационные технологии в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Нагнетатели и тепловые двигатели**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федюхин А.В.
Идентификатор	Rc1c8a01a-FediukhinAV-59cb47d9	

А.В.
Федюхин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17	

И.А.
Щербатов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17	

И.А.
Щербатов

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. ВК/РПК-1 Способен определять энергоэффективность теплотехнического оборудования в сфере профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует знание базовых принципов энергоэффективности

ИД-2 Определяет показатели энергоэффективности теплотехнического оборудования

2. РПК-1 Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе

ИД-1 Знает соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации

ИД-2 Умеет собирать, систематизировать, документировать и анализировать требования к информационным системам

ИД-3 Владеет методами системного анализа и моделирования для анализа архитектуры предприятий и методами сбора информации для формализации требований пользователей заказчика

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Вентиляторы и компрессоры (Контрольная работа)
2. Насосы и насосные установки (Контрольная работа)
3. Паротурбинные установки (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование)

БРС дисциплины

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Насосы и насосные установки (Контрольная работа)

КМ-2 Вентиляторы и компрессоры (Контрольная работа)

КМ-3 Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование)

КМ-4 Паротурбинные установки (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4

	КМ:				
	Срок КМ:	3	6	9	12
Насосы и насосные установки					
Общие сведения о тепловых двигателях	+				
Типовые конструкции и принцип действия паровых турбин	+				
Вентиляторы и компрессоры					
Турбинная ступень и ее характеристики			+		
Потери энергии в турбинных ступенях			+		
Газотурбинные и газопоршневые установки					
Тепловой процесс многоступенчатой паровой турбины				+	
Определение показателей многоступенчатой турбины				+	
Паротурбинные установки					
Конденсационные установки паровых турбин					+
Системы маслоснабжения турбин				+	
Вес КМ:	25	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
ВК/РПК-1	ИД-1 _{ВК/РПК-1} Демонстрирует знание базовых принципов энергоэффективности	Знать: методические, нормативные и руководящие материалы по безопасности эксплуатации электроустановок	КМ-1 Насосы и насосные установки (Контрольная работа)
ВК/РПК-1	ИД-2 _{ВК/РПК-1} Определяет показатели энергоэффективности теплотехнического оборудования	Уметь: выполнять расчеты и выбирать защитные средства при проведении электротехнических работ	КМ-3 Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование)
РПК-1	ИД-1 _{РПК-1} Знает соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации	Знать: строение и свойства материалов	КМ-2 Вентиляторы и компрессоры (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-2 _{РПК-1} Умеет собирать, систематизировать, документировать и анализировать требования к информационным системам	Уметь: организовывать безопасное проведение работ и вести надзор за ними	КМ-3 Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование)

РПК-1	ИД-3 _{РПК-1} Владеет методами системного анализа и моделирования для анализа архитектуры предприятий и методами сбора информации для формализации требований пользователей заказчика	Знать: сущность явлений, происходящих в материалах при их обработке и в условиях эксплуатации изделий	КМ-4 Паротурбинные установки (Тестирование)
-------	---	---	---

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Насосы и насосные установки

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам насосов и насосных установок

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методические, нормативные и руководящие материалы по безопасности эксплуатации электроустановок	<p>1. Определить потребляемую мощность привода питательного насоса № производительностью $G_b = 400$ т/ч, если давление в барабане $P_b = 12$ МПа, потери давления в всасывающем и нагнетательном трубопроводах соответственно $\Delta P_{всас} = 0,15$ МПа, $\Delta P_{нагн} = 0,3$ МПа, давление в деаэраторе $P_d = 0,1$ МПа, КПД $\eta_{нас} = 0,65$, геометрическая отметка деаэратора $H_{всас} = 10$ м, геометрическая отметка барабана котла $H_{нагн} = 22$ м. По нормам проектирования давление и подача должна идти с запасом $K_p = 1,2$, $K_G = 1,15$</p> <p>2. Определить мощность электродвигателя для привода питательного насоса для котельной с максимальной паропроизводительностью $D_{max} = 8,34$ кг/с, если известны давление в барабане котла $P_b = 2,4$ МПа, , давление в деаэраторе $P_d = 0,1$ МПа, сопротивление всасывающего и нагнетательного трубопроводов $\Delta P = 0,2$ МПа, коэффициент запаса по паропроизводительности котельной $k_1 = 1,2$, коэффициент запаса по напору $k_2 = 1,1$ и КПД питательного насоса $\eta = 0,8$. Деаэратор и барабан котла расположены на одной геодезической отметке</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

КМ-2. Вентиляторы и компрессоры

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам: вентиляторы и компрессоры

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: строение и свойства материалов	<p>1. Определить удельную работу ступеней 2-ух ступенчатого воздушного компрессора с промежуточным охлаждением. Температура на всасе ступени низкого давления $T_{вс1} = 278$ К, ступени высокого давления $T_{вс2} = 303$ К. Степень повышения давления компрессора $\varepsilon = 20$, показатель политропы $k = 1,4$, КПД каждой ступени $\eta = 0,85$, газовая постоянная для воздуха $R = 287$ Дж/(кг·К). Как изменится работа при отсутствии промежуточного охлаждения?</p> <p>2. Дымосос расположен у основания дымовой трубы, высота которой составляет $L = 100$ м. Определить потребляемую мощность насоса с учетом самотяги дымовой трубы, если известно: производительность $Q = 40000$ м³/ч, температура газов $t_{газ} = 170$ °С ($R_{газ} = 202,5$ Дж/(кг·К)), температура воздуха $t_{возд} = 10$ °С ($R_{возд} = 284,5$ Дж/(кг·К)), сопротивление дымовой трубы $\Delta h = 25$ мм вод. ст., диаметр устья дымовой трубы $d = 1,5$ м, разрежение газа перед дымососом $h_{разр} = 20$ мм вод. ст., КПД дымососа $\eta = 0,75$, атмосферное давление $P_{атм} = 0,1$ МПа</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"

КМ-3. Газотурбинные и газопоршневые установки

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по газотурбинным и газопоршневым установкам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять расчеты и выбирать защитные средства при проведении электротехнических работ	1.Продемонстрируйте состав типовой одновальной ГТУ 2.Рассмотрите принцип применения осевой компрессор ГТУ 3.Дайте определение термину: Парогазовая установка 4.Укажите как влияет степень сжатия на КПД ГПУ
Уметь: организовывать безопасное проведение работ и вести надзор за ними	1.Определить давление пара за пароперегревателем 2.Определить располагаемый теплоперепад ЦВД Н0 для ЦВД 3.Определить располагаемый теплоперепад ЦСД Н0 для ЦСД

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

КМ-4. Паротурбинные установки

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по паротурбинным установкам

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: сущность явлений, происходящих в материалах при их обработке и в условиях эксплуатации изделий	<p>1. Рабочим телом в паровой турбине является водяной пар?</p> <p>1. Да 2. Нет Ответ: 1</p> <p>2. Как в среднем соотносится номинальная электрическая и тепловая мощности в турбине типа Т?</p> <p>1. На 1 МВт электрической энергии приходится 1 МВт тепловой энергии 2. На 1 МВт электрической энергии приходится 0,5 МВт тепловой энергии 3. На 1 МВт электрической энергии приходится 2 МВт тепловой энергии Ответ: 3</p> <p>3. Как влияет рост температуры и давления пара на входе в турбину на термический КПД агрегата?</p> <p>1. Приводят к росту КПД 2. Приводят к снижению КПД 3. Температура и давление пара на входе в турбину не влияет на КПД Ответ: 1</p> <p>4. Какая функция конденсатора в паросиловом цикле?</p>

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	1. Конденсация водяного пара после последней ступени паровой турбины 2. Конденсация водяного пара после пароперегревателя 3. Конденсация водяного пара после сетевого подогревателя Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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 в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ВК/РПК-1 Демонстрирует знание базовых принципов энергоэффективности

Вопросы, задания

- 1.Что такое ход воды в конденсаторе? Как число ходов воды связано с количеством перегородок в водяных камерах конденсатора
- 2.Назовите основные схемы включения конденсаторов по охлаждающей воде
- 3.В чем основные отличия зоны массовой конденсации пара в конденсаторе от зоны охлаждения паровоздушной смеси

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Тепловой двигатель состоит:

Ответы:

1. из нагревателя и холодильника
2. из нагревателя, рабочего тела и холодильника
3. из впуска, сжатия, рабочего хода и выпуска
4. зажигания и рабочего хода

Верный ответ: 2

2. КПД теплового двигателя равен отношению:

Ответы:

1. затраченной работы к энергии, полученной от нагревателя
2. энергии, полученной от нагревателя, к полезной работе
3. полезной работы к постоянной теплового двигателя
4. полезной работы к энергии, полученной от нагревателя

Верный ответ: 4

3. КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, является максимальным, если ее рабочий цикл включает:

Ответы:

1. две адиабаты, две изохоры
2. две изобары, две изохоры
3. две изохоры, две изотермы
4. две изотермы, две адиабаты

Верный ответ: 4

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ВК/РПК-1 Определяет показатели энергоэффективности теплотехнического оборудования

Вопросы, задания

1. Что такое переохлаждение конденсата, от чего зависит и почему наличие переохлаждения является отрицательным фактором
2. Турбины: назначение, классификация
3. Схема решетки профилей лопаток турбины

Материалы для проверки остаточных знаний

1. К тепловым двигателям не относится:

Ответы:

1. двигатель внутреннего сгорания
2. паровая турбина
3. реактивный двигатель
4. ядерный ускоритель

Верный ответ: 4

2. Тепловая машина получает за цикл от нагревателя количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику 75 Дж. Чему равен КПД машины?

Ответы:

1. 20 %
2. 40 %
3. 25 %
4. 32 %

Верный ответ: 3

3. Температура нагревателя идеальной тепловой машины в 2,5 раза больше температуры холодильника. Чему равен максимальный КПД машины?

Ответы:

1. 25 %
2. 40 %
3. 60 %
4. 75 %

Верный ответ: 3

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-1} Знает соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации

Вопросы, задания

1. Активная и реактивная турбины. Схемы решетки профилей активной и реактивной ступеней турбины. Анализ их работы
2. Коэффициенты полезного действия: относительные внутренней ступени и лопаточный, эффективный в ступенях активных и реактивных турбин

Материалы для проверки остаточных знаний

1. У какого из представленных транспортного средства двигатель с наименьшим КПД:

Ответы:

1. паровоза
2. автомобиля
3. самолета

Верный ответ: 1

2. Адиабатический процесс происходит:

Ответы:

сполучением тепла от окружающей среды с охлаждением без теплообмена с окружающей средой

Верный ответ: 3

3. Изотермический процесс происходит:

Ответы:

1. при постоянной температуре
2. при постоянной влажности
3. при постоянной скорости

Верный ответ: 1

4. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Умеет собирать, систематизировать, документировать и анализировать требования к информационным системам

Вопросы, задания

1. Устройство и принцип действия 2-х тактных ДВС
2. Основные системы ДВС

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Где впервые был изобретен тепловой двигатель:

Ответы:

1. в древнем Китае
2. в России
3. в древнем Риме

Верный ответ: 3

2. Каков диапазон электрического КПД однофазных энергетических ГТУ?

Ответы:

1. 15 - 30 %
2. 31 - 45 %
3. 46 - 60 %
4. 61 - 85 %

Верный ответ: 2

3. Выберите сферы применения ГТУ:

Ответы:

1. Привод центробежных агрегатов большой мощности
2. Привод электрического генератора
3. Авиационный двигатель

Верный ответ: 1, 2, 3

5. Компетенция/Индикатор: ИД-З_{РПК-1} Владеет методами системного анализа и моделирования для анализа архитектуры предприятий и методами сбора информации для формализации требований пользователей заказчика

Вопросы, задания

1. Выбор числа ступеней. Особенности многоступенчатых турбин

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие из этих позиций выгодно отличают ГПУ в сравнении с ГТУ?

Ответы:

1. Малая зависимость температуры окружающего воздуха на КПД
2. Необходимое низкое давление топливного газа от 0,01 до 0,035 МПа
3. Меньшие габариты при больших установленных мощностях (свыше 15 МВт)

Верный ответ: 1,2

2. Применение системы газотурбинного наддува воздуха снижает КПД ГПУ?

Ответы:

1. Да
2. Нет

Верный ответ: 2

3. Как влияет степень сжатия на КПД ГПУ?

Ответы:

1. С ростом степени сжатия КПД ГПУ растет
2. С ростом степени сжатия КПД ГПУ падает
3. С ростом степени сжатия КПД ГПУ не изменяется

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения задания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения задания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

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.