

**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: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

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

**Москва
2025**

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	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rpd1b9495-KhomchenkoNV-644530

Н.В.
Хомченко

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

А.Б. Гаряев

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-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-2 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-4 Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

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:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	11	14
Насосы и насосные установки					
Классификация нагнетателей и тепловых двигателей		+	+		

Конструкция и принцип работы центробежного насоса	+			
Совместная работа насоса и сети	+			
Вентиляторы и компрессоры				
Вентиляторы		+		
Компрессоры динамического действия		+		
Компрессоры объёмного действия		+		
Газодинамические характеристики компрессоров динамического действия		+		
Регулируемые гидромуфты		+		
Газотурбинные и газопоршневые установки				
Газотурбинные установки (ГТУ)			+	
Теплофикационные ГТУ			+	
Парогазовые установки (ПГУ)			+	
Газопоршневые установки (ГПУ)			+	
Паротурбинные установки				
Паровые турбины (ПТ)				+
Влияние параметров пара на КПД идеального цикла				+
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-1	ИД-2 _{ПК-1} Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: методические, нормативные и руководящие материалы по безопасности эксплуатации электроустановок сущность явлений, происходящих в материалах при их обработке и в условиях эксплуатации изделий Уметь: оценивать и прогнозировать состояние материалов и причины отказов деталей при воздействии на них различных эксплуатационных факторов	КМ-1 Насосы и насосные установки (Контрольная работа) КМ-3 Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование) КМ-4 Паротурбинные установки (Тестирование)
ПК-1	ИД-4 _{ПК-1} Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов	Знать: строение и свойства материалов Уметь:	КМ-1 Насосы и насосные установки (Контрольная работа) КМ-2 Вентиляторы и компрессоры (Контрольная работа)

	теплоэнергетики теплотехники	и	выполнять расчеты и выбирать защитные средства при проведении электротехнических работ организовывать безопасное проведение работ и вести надзор за ними	
--	---------------------------------	---	--	--

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: строение и свойства материалов	1.Как меняется статическое давление жидкости на стенки в сужающемся трубопроводе? 1.Увеличивается 2.Уменьшается 3.Остаётся постоянным 4.Непрерывно изменяется в обе стороны Ответ: 2 2.Какую составляющую суммарного давления жидкости можно не учитывать в сечениях 1 и 2 горизонтального трубопровода? 1.Статическую 2.Динамическую 3.Весовую 4.Суммарную Ответ: 3 3.Какая зависимость напора насоса от частоты вращения? 1.Прямо пропорциональная 2.Обратно пропорциональная 3.Квадратичная 4.Кубическая 5.Зависимость отсутствует Ответ: 3 4.Какая зависимость подачи насоса от частоты вращения? 1.Прямо пропорциональная 2.Обратно пропорциональная 3.Квадратичная 4.Кубическая 5.Зависимость отсутствует Ответ: 1 5.Чему будет равен суммарный напор 2-ух одинаковых насосов, подключённых к сети

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	параллельно? 1. Сумме напоров каждого насоса 2. Напору одного насоса 3. Половине напора одного насоса 4. Нулю (насосы передают друг друга) Ответ: 2 6. Какой будет суммарная подача 2-ух одинаковых насосов, подключённых к сети параллельно, при отключении одного из насосов? 1. Равная половине от суммарной подачи двух работающих насосов 2. Меньшая половины суммарной подачи двух работающих насосов 3. Большая половины суммарной подачи двух работающих насосов 4. Равная суммарной подаче двух работающих насосов Ответ: 3 7. Как меняется напор насоса при его регулировании дросселированием? 1. Напор насоса увеличивается 2. Напор насоса уменьшается 3. Непрерывно изменяется в обе стороны 4. Напор насоса не меняется Ответ: 1 8. Как меняется напор насоса при его регулировании путём уменьшения частоты вращения насоса? 1. Напор насоса увеличивается 2. Напор насоса уменьшается 3. Непрерывно изменяется в обе стороны 4. Напор насоса не меняется Ответ: 2 9. Какая зависимость динамического сопротивления сети от расхода? 1. Прямо пропорциональная 2. Квадратичная 3. Кубическая 4. Зависимость отсутствует Ответ: 2
Уметь: оценивать и прогнозировать состояние материалов и причины отказов деталей при воздействии на них различных эксплуатационных факторов	1. Статическое давление воды в сечении 1 $P_{\text{стат1}} = 0,7$ МПа. Геометрическая высота центра трубопровода в сечении 1 $z_1 = 8$ м, в сечении 2 $z_2 = 4$ м. Скорость движения воды в сечении 1 и 2, $C_1 = C_2 = 1$ м/с. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³. Диаметр трубопровода $d = 0,25$ м. Длина трубопровода $L = 1200$ м. Коэффициент сопротивления трению $\lambda = 0,03$. Суммарный коэффициент местных сопротивлений $\xi = 11$. Рассчитать давления и напоры воды в сечениях 1 и 2 2. Определить мощность на валу центробежного насоса производительностью 0,02 м³/с, если

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	показания манометра на нагнетательном патрубке 0,5 МПа, показания вакуумметра на всасывающем патрубке 30 кПа, а вертикальное расстояние между точками присоединения приборов 2,5 м (манометр расположен выше). Коэффициент полезного действия насоса принять равным 0,75 3.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 $K_p = 1,2$, $K_G = 1,15$ 4.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 5.Какова разница в потребляемой насосом мощности при дроссельном и частотном регулировании, если известны параметры: длина трубопровода $L = 320$ м, его диаметр $d = 150$ мм, эквивалентная длина местных сопротивлений $L_{экв} = 85$ м, статический напор $H_{ст} = 26$ м, коэффициент трения $\lambda = 0,1$, исходную производительность и напор насоса в рабочей точке определить графическим способом, требуемая производительность насоса в новой рабочей точке 40 м³/ч.

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	1.Какое взаимное пространственное расположение входного и выходного патрубков у центробежного вентилятора? 1.Вдоль одной оси 2.Под углом 90° 3.Параллельно друг другу 4.Под углом 120° Ответ: 2 2.Какой параметр идеального компрессора можно рассчитать по уравнению Эйлера? 1.Производительность 2.Напор 3.Частоту вращения 4.Степень сжатия Ответ: 2 3.Какая зависимость напора от плотности сжимаемого газа? 1.Чем выше плотность газа на всасе в компрессор, тем больше напор 2.Чем меньше плотность газа на всасе в компрессор, тем меньше напор 3.Чем меньше плотность газа на всасе в компрессор, тем больше напор 4.Напор одинаковый для газов с любой плотностью Ответ: 4 4.Какой способ регулирования компрессоров является самым простым для реализации на практике? 1.Дросселирование на входе в компрессор 2.Изменение частоты вращения

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	3. Поворот направляющих лопаток входе в компрессор 4. Частичный сброс сжатого газа Ответ: 4 5. Какой способ регулирования компрессоров является самым энергетически эффективным? 1. Дросселирование на выходе из компрессора 2. Изменение частоты вращения компрессора 3. Поворот направляющих лопаток на выходе из компрессора 4. Частичный сброс сжатого газа Ответ: 2
Уметь: выполнять расчеты и выбирать защитные средства при проведении электротехнических работ	1. Определить геометрические размеры цилиндров двухступенчатого воздушного поршневого компрессора, выполненного в отдельных цилиндрах с промежуточным охлаждением. Производительность компрессора по условиям всасывания $Q_1 = 10 \text{ м}^3/\text{мин}$, $t_{вс1} = 5^\circ\text{C}$, $t_{вс2} = 30^\circ\text{C}$, $P_{вс} = 0,1 \text{ МПа}$, $P_{нг} = 4 \text{ МПа}$, $a_m = 0,05$, $n = 500 \text{ об/мин}$, отношение $s/D = 0,5$, $\lambda_{вс} = 0,96$, показатель политропы $k = 1,35$ 2. Определить объемную и массовую производительность одноступенчатого воздушного поршневого компрессора, если диаметр цилиндра $D = 120 \text{ мм}$, а ход поршня $s = 60 \text{ мм}$. Относительный объем мертвого пространства $a_m = 0,07$, $P_{вс} = 0,1 \text{ МПа}$, $P_{нг} = 0,8 \text{ МПа}$; частота вращения коленвала компрессора $n = 1000 \text{ об/мин}$; показатель политропы $k = 1,3$; $t_{вс} = 0^\circ\text{C}$, $\lambda_{вс} = 0,95$, газовая постоянная для воздуха $R = 287 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$
Уметь: организовывать безопасное проведение работ и вести надзор за ними	1. Определить полное давление, создаваемое вентилятором при производительности $Q = 5 \text{ м}^3/\text{с}$, работающим со всасывающей трубой длиной $l_1 = 15 \text{ м}$, диаметром $d_1 = 600 \text{ мм}$ и нагнетательной трубой длиной $l_2 = 40 \text{ м}$, диаметром $d_2 = 450 \text{ мм}$, оканчивающейся диффузором с $d_3 = 0,7 \text{ м}$. Построить профиль изменения давления по длине воздухопровода, принимая потери в диффузоре $\Delta P_d = 100 \text{ Па}$ при плотности воздуха $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0,015$ 2. Определить удельную работу ступеней 2-ух ступенчатого воздушного компрессора с промежуточным охлаждением. Температура на всасе ступени низкого давления $T_{вс1} = 278 \text{ К}$, ступени высокого давления $T_{вс2} = 303 \text{ К}$. Степень повышения давления компрессора $\varepsilon = 20$, показатель политропы $k = 1,4$, КПД каждой ступени $\eta = 0,85$, газовая постоянная для воздуха $R = 287 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$. Как изменится работа при отсутствии промежуточного охлаждения? 3. Дымосос расположен у основания дымовой трубы, высота которой составляет $L = 100 \text{ м}$. Определить потребляемую мощность насоса с учетом самотяги дымовой трубы, если известно: производительность $Q =$

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	40000 м ³ /ч, температура газов $t_{газ} = 170\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R_{газ} = 202,5\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$), температура воздуха $t_{возд} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R_{возд} = 284,5\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$), сопротивление дымовой трубы $\Delta h = 25\text{ мм вод. ст.}$, диаметр устья дымовой трубы $d = 1,5\text{ м}$, разряжение газа перед дымососом $h_{разр} = 20\text{ мм вод. ст.}$, КПД дымососа $\eta = 0,75$, атмосферное давление $P_{атм} = 0,1\text{ МПа}$

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
Знать: методические, нормативные и руководящие материалы по безопасности эксплуатации электроустановок	1. Какой из этих элементов не входит в состав типовой одновальной ГТУ? 1. Воздушный компрессор 2. Камера сгорания 3. Газовая турбина 4. Котел

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Ответ: 4 2.Какую функцию выполняет осевой компрессор ГТУ? 1.Подача природного газа в камеру сгорания 2.Подача воздуха в камеру сгорания 3.Подача смазочного масла в подшипники 4.Подача воздуха на охлаждение корпуса ГТУ Ответ: 2 3.В качестве рабочего тела в газовой турбине служат дымовые газы? 1.Да 2.Нет Ответ: 1 4.Что такое коэффициент избытка воздуха? 1.Отношение расхода воздуха к расходу топлива 2.Отношение количества воздуха, необходимого для сжигания 1 кг топлива к теоретически необходимому 3.Количество воздуха, теоретически необходимого, для сжигания 1 кг топлива 4.Расход воздуха для сжигания 1 кг топлива Ответ: 2 5.Снижение температуры воздуха на всасе в воздушный компрессор ГТУ приводит к росту КПД ГТУ? 1.Да 2.Нет 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

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	1.Что означает буква К в маркировке российских паровых турбин? 1.Компрессорная 2.Конденсационная 3.Компенсационная 4.Комбинированная Ответ: 2 2.Рабочим телом в паровой турбине является водяной пар? 1.Да 2.Нет Ответ: 1 3.Как в среднем соотносится номинальная электрическая и тепловая мощности в турбине типа Т? 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 4.Как влияет рост температуры и давления пара на входе в турбину на термический КПД агрегата? 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 5.Какая функция конденсатора в паросиловом цикле?

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

1. Газодинамическая характеристика компрессора.
2. Идеальный цикл ПТУ (цикл Ренкина).
3. Центробежный насос перекачивает воду из резервуара с отметкой $Z_1 = 3$ м в резервуар с отметкой $Z_2 = 10$ м по двум последовательно соединенным трубопроводам $l_1 = 9$ м, $d_1 = 100$ мм ($\epsilon_1 = 6$, $\lambda_1 = 0,02$) и $l_2 = 20$ м, $d_2 = 75$ мм ($\epsilon_2 = 10$, $\lambda_2 = 0,03$). Применяемый насос развивает подачу $Q = 10$ л/с при КПД $\eta = 55$ %. Определить потребляемую мощность привода.

Процедура проведения

Требования по выполнению Итоговой письменной работы:

- Задания необходимо выполнять строго в соответствии со своим вариантом. Работы, выполненные не в соответствии с персональным номером варианта рассматриваться не будут.
- По всем вопросам варианта нужно дать подробный письменный ответ.
- Выполненная работа прикрепляется одним файлом и отправляется на проверку преподавателю в СДО Прометей.
- Выполненная работа должна быть представлена на проверку в сроки проведения контрольного мероприятия.

Оформление письменной работы:

- Письменная работа оформляется на листах формата А4 (210х297).
- Перед ответом на задания контрольного мероприятия укажите Ваши ФИО, группу, номер варианта и дату выполнения. Текст пишется четко и аккуратно (или набирается с использованием компьютера).

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

1. Основы гидро-аэродинамики нагнетателей. Уравнение Бернулли для неразрывного потока.
2. Теорема Эйлера об изменении количества движения в рабочем колесе центробежного нагнетателя.
3. Конструкция и принцип действия центробежного насоса.
4. Конструкция и принцип действия осевого насоса.
5. Гидравлическая характеристика центробежного насоса.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как меняется статическое давление жидкости на стенки в сужающемся трубопроводе?

Ответы:

1. Увеличивается
2. Уменьшается

3. Остаётся постоянным

4. Непрерывно изменяется в обе стороны

Верный ответ: 2

2. Какая зависимость динамического сопротивления сети от расхода?

Ответы:

1. Прямо пропорциональная

2. Квадратичная

3. Кубическая

4. Зависимость отсутствует

Верный ответ: 2

3. Как меняется напор насоса при его регулировании дросселированием?

Ответы:

1. Напор насоса увеличивается

2. Напор насоса уменьшается

3. Непрерывно изменяется в обе стороны

4. Напор насоса не меняется

Верный ответ: 1

4. Как меняется напор насоса при его регулировании путём уменьшения частоты вращения насоса?

Ответы:

1. Напор насоса увеличивается

2. Напор насоса уменьшается

3. Непрерывно изменяется в обе стороны

4. Напор насоса не меняется

Верный ответ: 2

5. Какое взаимное пространственное расположение входного и выходного патрубков у центробежного вентилятора?

Ответы:

1. Вдоль одной оси

2. Под углом 90°

3. Параллельно друг другу

4. Под углом 120°

Верный ответ: 2

6. Какой параметр идеального компрессора можно рассчитать по уравнению Эйлера?

Ответы:

1. Производительность

2. Напор

3. Частоту вращения

4. Степень сжатия

Верный ответ: 2

7. Какая зависимость напора от плотности сжимаемого газа?

Ответы:

1. Чем выше плотность газа на всасе в компрессор, тем больше напор

2. Чем меньше плотность газа на всасе в компрессор, тем меньше напор

3. Чем меньше плотность газа на всасе в компрессор, тем больше напор

4. Напор одинаковый для газов с любой плотностью

Верный ответ: 4

8. Какой способ регулирования компрессоров является самым простым для реализации на практике?

Ответы:

1. Дросселирование на входе в компрессор

2. Изменение частоты вращения

3. Поворот направляющих лопаток входе в компрессор

4. Частичный сброс сжатого газа

Верный ответ: 4

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

1. Зависимость параметров ГТУ от температуры наружного воздуха.

2. Зависимость КПД ГТУ от степени сжатия компрессора.

3. Схема и идеальный цикл парогазовой установки (ПГУ).

4. Тепловой баланс и КПД ПГУ.

5. Идеальный цикл ПТУ (цикл Ренкина).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой из этих элементов не входит в состав типовой одновальной ГТУ?

Ответы:

1. Воздушный компрессор

2. Камера сгорания

3. Газовая турбина

4. Котел

Верный ответ: 4

2. Какую функцию выполняет осевой компрессор ГТУ?

Ответы:

1. Подача природного газа в камеру сгорания

2. Подача воздуха в камеру сгорания

3. Подача смазочного масла в подшипники

4. Подача воздуха на охлаждение корпуса ГТУ

Верный ответ: 2

3. Что такое коэффициент избытка воздуха?

Ответы:

1. Отношение расхода воздуха к расходу топлива

2. Отношение количества воздуха, необходимого для сжигания 1 кг топлива к теоретически необходимому

3. Количество воздуха, теоретически необходимого, для сжигания 1 кг топлива

4. Расход воздуха для сжигания 1 кг топлива

Верный ответ: 2

4. Каков диапазон электрического КПД одновальных энергетических ГТУ?

Ответы:

1. 15 - 30 %

2. 31 - 45 %

3. 46 - 60 %

4. 61 - 85 %

Верный ответ: 2

5. Что означает термин «Парогазовая установка» (ПГУ)?

Ответы:

1. Наличие паросилового контура на выходе газовой турбины

2. Использование в качестве рабочего тела ГТУ парогазовой смеси

Верный ответ: 1

6. Что означает термин «Конденсационная ПГУ»?

Ответы:

1. ПГУ вырабатывает только электрическую энергию
2. ПГУ вырабатывает только тепловую энергию
3. ПГУ вырабатывает электрическую и тепловую энергию

Верный ответ: 1

7. Как зависит частота вращения коленвала и мощность ГПУ?

Ответы:

1. Мощность ГПУ не изменяется при изменении частоты вращения коленвала
2. Мощность ГПУ растет при росте частоты вращения коленвала
3. Мощность ГПУ падает при росте частоты вращения коленвала

Верный ответ: 2

8. 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 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

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.