

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теплопередача»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2: Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Теплопередача».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Теплопередача» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. Задание на анализ основных понятий, определений и законов теплопередачи.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения

Примерный перечень вопросов

1. Что такое коэффициент теплоотдачи, его физический смысл, от чего он зависит, проанализируйте его влияние на конструктивные решения для проектируемого теплообменного аппарата?
2. Каков физический смысл коэффициента теплопередачи, проанализируйте, как его значение влияет на конструктивные решения для проектируемого теплообменного аппарата?
3. Проанализируйте коэффициент теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции.
4. Проанализируйте закон Ньютона-Рихмана для конвективного теплообмена.
5. Проанализируйте с какой целью и как определяются числа (критерии) подобия (Re , Nu , Pe , Pr , Cr)?
6. Проанализируйте способы теплообмена, составляющие теплопередачу.
7. Проанализируйте типы теплообменных аппаратов и их классификацию по движению теплоносителей?
8. Проанализируйте уравнения теплового баланса и теплопередачи теплообменника?
9. Проанализируйте средний температурный напор и как он определяется?
10. Проанализируйте определение теплопередачи на примере объекта профессиональной деятельности? Какие способы теплообмена составляют теплопередачу?
11. Проанализируйте теплопередачу через плоскую стенку в объектах профессиональной деятельности?
12. Проанализируйте теплопередачу через ребристую стенку в объектах профессиональной деятельности?

2. Задание на анализ уравнения теплопроводности, законов лучистого теплообмена.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения

Примерный перечень вопросов

1. Проанализируйте дифференциальное уравнение теплопроводности.
2. Проанализируйте основной закон теплопроводности
3. Теплообмен излучением в топках, проанализируйте методы его расчета.
4. Проанализируйте закон Планка по лучистому теплообмену?
5. Проанализируйте закон Вина по лучистому теплообмену?
6. Проанализируйте закон Стефана-Больцмана по лучистому теплообмену?
7. Проанализируйте закон Киргофа по лучистому теплообмену?

3.Задача на анализ условий работы объекта профессиональной деятельности (поверхность нагрева).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения

Примерные задачи

1. Проанализируйте условия работы объекта профессиональной деятельности при следующих условиях и определите часовую потерю тепла участка трубы определенной длины если по трубопроводу внутренним диаметром d_1 и наружным диаметром d_2 , покрытому изоляцией толщиной δ проходит сухой насыщенный пар с известным давлением (коэффициент теплоотдачи от пара к стенке 2000 Вт/м К, от изоляции к наружному воздуху 10 Вт/м К, температура воздуха $t_{ж2}$ °С).

Исходные данные к задаче

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение				
			1	2	3	4	5
Внутренний диаметр	d_1	мм	28	32	16	18	36
Наружный диаметр	d_2	мм	32	38	22	20	42
Коэффициент теплопроводности материала трубы	λ	Вт/м К	50	51	45	57	48
Коэффициент теплопроводности изоляции	λ	Вт/м К	0,06	0,04	0,05	0,07	0,04
Толщина изоляции	δ	мм	6	3	4	5	4
Давление пара	P	Па	980	990	1045	350	870
Длина трубы	l	м	30	15	25	20	35
Температура воздуха	$t_{ж2}$	°С	10	15	20	25	30

2. Проанализируйте условия работы объекта профессиональной деятельности при следующих условиях и определите коэффициент теплопередачи через стенку теплообменника определенной толщины, покрытую слоем изоляции (стенку считать плоской).

Исходные данные к задаче

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение				
			1	2	3	4	5
Коэффициент теплопроводности материала стенки теплообменника	λ	Вт/м К	50	51	45	57	48
Коэффициент теплопроводности изоляции	λ	Вт/м К	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4
Толщина стенки	δ	мм	100	30	40	50	90
Толщина изоляции	δ	мм	25	30	15	20	10
Коэффициент теплоотдачи от горячего газа к стенке	α_1	Вт/м ² К	150	190	105	150	170
Коэффициент теплоотдачи от наружной изоляции к воздуху	α_2	Вт/м ² К	15	15	25	20	10

3. Проанализируйте условия работы объекта профессиональной деятельности при следующих условиях и определите коэффициент теплоотдачи, если пароводяной теплообменник выполнен из труб диаметром d_n и высотой H , количество труб n , трубы охлаждаются водой, так что температура их стенки t_c , сухой пар под указанным давлением конденсируется на поверхности труб, отдавая при этом Q тепла.

Исходные данные к задаче

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение				
			1	2	3	4	5
Наружный диаметр трубы	d_n	мм	16	18	22	28	32
Высота труб	H	м	1,5	1,4	2,5	1,7	2,4
Количество труб	n	шт.	200	300	400	500	900
Температура стенки труб	t_c	$^{\circ}\text{C}$	170	190	105	150	180
Давление пара	P	МПа	1	1,5	2,5	2,0	1,0
Количество отдаваемого тепла паром	Q	МВт	1	1,2	1,5	0,9	1,4

4. Задача на анализ условий работы объекта профессиональной деятельности (маслоохладитель).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения

Примерная задача:

1. Анализируя условия работы объекта профессиональной деятельности, определите температуру воды на выходе из теплообменника, если масло, имеющее температуру t_1' поступает в маслоохладитель и охлаждается до температуры t_1'' , средняя теплоемкость масла C_p , температура охлаждающей воды на входе t_2' , расходы масла и воды одинаковы $G_1 = G_2$, теплоемкость воды $C_p = 4,19$ кДж/(кг °С).

Исходные данные к задаче

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Температура масла на входе в маслоохладитель	t_1'	°С	70	80	90	100	110	60	120	80
Температура масла на выходе из маслоохладителя	t_1''	°С	30	30	45	35	50	25	60	30
Средняя теплоемкость масла	C_p	кДж/(кг °С)	50	52	55	55	60	40	65	52
Температура охлаждающей воды на входе	t_2'	°С	20	25	10	15	20	20	40	20

2. Анализируя условия работы объекта профессиональной деятельности, определите температуру воды на выходе из теплообменника, если масло, имеющее температуру t_1' поступает в маслоохладитель и охлаждается до температуры t_1'' , средняя теплоемкость масла C_p , температура охлаждающей воды на выходе t_2'' , расходы масла и воды одинаковы $G_1 = G_2$, теплоемкость воды $C_p = 4,19$ кДж/(кг °С).

Исходные данные к задаче

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Температура масла на входе в маслоохладитель	t_1'	°С	70	80	90	100	110	60	120	80
Температура масла на выходе из маслоохладителя	t_1''	°С	30	30	45	35	50	25	60	30
Средняя теплоемкость масла	C_p	кДж/(кг °С)	50	52	55	55	60	40	65	52
Температура охлаждающей воды на выходе	t_2''	°С	60	75	80	85	70	50	100	70

3. Анализируя условия работы объекта профессиональной деятельности, определите расход пара в теплообменнике, если расход воды G_1 , кг/час. Пар конденсируется на внешней поверхности труб при давлении P , кПа. Вода нагревается от 20 град. С до 30 град. С. Теплоемкость воды принять $C_p = 4,19$ кДж/кг град. С.

Исходные данные к задаче

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Расход воды	G_1	т/час	10	20	15	7	11	6	12	8
Давление пара при конденсации	P	кПа	6	5	4,5	3,5	5	2,5	6	3

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.