

Компонент ОПОП Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

наименование ОПОП

Б1.О.23

шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Тепло- и массообмен

Разработчик (и):

Голубева О.А.

ФИО

доцент

должность

канд.техн.наук, доцент

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологическое и холодильное
оборудование

наименование кафедры

протокол № 4 от 18.03.2024

Заведующий кафедрой Технологическое и
холодильное оборудование

Похольченко В.А.

подпись

ФИО

Мурманск
2024

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-2 УК-1 Использует системный подход для решения поставленных задач, предлагает способы их решения	основные способы поиска информации;	применят системный подход при решении поставленных инженерных задач;	навыками выбора способов решения конкретных инженерных задач	- комплект заданий для выполнения лабораторных работ; - комплект заданий для выполнения практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы;	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля
ПК-3 Способен выполнять расчёты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения	ИД-1 ПК-3 Воспринимает и анализирует информацию, необходимую для принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы	параметры и режимы работы систем холодоснабжения;	воспринимать и анализировать информацию, необходимую для выполнения расчётов основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения;	навыками принятия решений о методической обработке параметров и режимов работы систем холодоснабжения;		

я для объектов производственно го и непроизводствен ного назначения	систем холодоснабжения					
	ИД-2 ПК-3 Применяет знания математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов	параметры и режимы работы систем холодоснабжения; методы математической обработки данных;	выбирать современные методы математической обработки данных при решении профессиональных задач по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения;	навыками применения математического аппарата при определении основных параметров и режимов систем холодоснабжения объектов;		
	ИД-3 ПК-3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов	основные задачи проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов;	анализировать и понимать взаимосвязь задач проектирования и обеспечения режимов работы систем холодоснабжения объектов;	навыками выполнения расчётов по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непроизводственного назначения;		

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

Перечень лабораторных/практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
практические занятия	
<i>Зачтено при сдаче в срок, 20 баллов</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Зачтено при сдаче не в срок, 16 баллов</i>	
<i>Не зачтено, 0 баллов</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.
лабораторные работы	
<i>Зачтено при сдаче в срок, 35 баллов</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Зачтено при сдаче не в срок, 28 баллов</i>	
<i>Не зачтено, 0 баллов</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Перечень вариантов заданий расчётно-графической работы, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант расчётно-графической работы.

Задача по теме «Теплопередача»

Условия задания:

По горизонтальному стальному трубопроводу, внутренний и наружный диаметры которого D_1 и D_2 соответственно, движется вода со скоростью $\omega_{ж1}$. Средняя температура воды $t_{ж1}$. Трубопровод изолирован асбестом и охлаждается посредством естественной конвекции сухим воздухом с температурой $t_{ж2}$.

Требуется:

1. определить наружный диаметр изоляции, при котором на внешней поверхности изоляции устанавливается температура $t_{ст.3}$;
2. определить линейный коэффициент теплопередачи от вода к воздуху K_L , Вт/(м.К);
3. определить потери теплоты с одного погонного метра трубопровода q_L , Вт/м;
4. рассчитать температуру наружной поверхности стального трубопровода $t_{ст.2}$;

5. определить целесообразность применения в рассматриваемом случае асбеста для тепловой изоляции, (Ответить на вопрос: приводит ли асбестовая изоляция к уменьшению теплового потока с поверхности трубопровода ?).

При решении задачи принять следующие упрощающие предположения:

1. течение воды в трубопроводе является термически стабилизированным, т.е. температура воды не изменяется по длине трубы ;

2. между наружной поверхностью стального трубопровода и внутренней поверхностью изоляции существует идеальный тепловой контакт ;

3. теплопроводность стали $\lambda_1 = 50 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{К}}$ и асбеста $\lambda_2 = 0,106 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ не зависят от температуры.

Наружный диаметр изоляции должен быть рассчитан с такой точностью, чтобы температура на наружной поверхности изоляции отличалась от заданной не более, чем на 0,1 К.

Вариант	D_1 , мм	D_2 , мм	$\omega_{ж1}$, м/с	$t_{ж1}$, °С	$t_{ж2}$, °С	$t_{ст.3}$, °С
1	20	25	0,005	100	20	40

Задача по теме «Лучистый теплообмен»

Условия задания:

В трубчатом теплообменнике движется поток смеси газов, имеющий среднюю температуру t_g . Тепло от газа к наружным стенкам труб, температура которых равна t_w , передается вследствие излучения углекислоты CO_2 и водяных паров H_2O ; их парциальные давления соответственно равны p_{CO_2} , $p_{\text{H}_2\text{O}}$. Степень черноты стенок труб $\epsilon_w=0,82$.

Требуется определить:

1. лучистый тепловой поток q_{gw} от газов к стенкам труб и коэффициент теплоотдачи излучением α_l ;

2. влияние температуры газа t_g на лучистый тепловой поток q_{gw} и коэффициент теплоотдачи излучением α_l , если эта температура будет увеличиваться на 50 и 100°, а исходные данные останутся прежними;

3. построить график зависимости $q_{gw} = f(T_g)$.

Вариант	T_g , °С	T_w , °С	p_{CO_2} , ама	$p_{\text{H}_2\text{O}}$, ама	d , мм	S_1 , мм	S_2 , мм
1	665	521	0,164	0,129	32	80	60

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено при сдаче в срок, 9 баллов</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала). Отчет подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Зачтено при сдаче не в срок, 8 баллов</i>	
<i>Не зачтено, 0 баллов</i>	Работа выполнена со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к работе, не выполнены. ИЛИ Работа не выполнена.

Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
16	посещаемость 75 - 100 %
8	посещаемость 50 - 74 %
0	посещаемость менее 50 %

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Теоретические вопросы

1. Теплообмен. Виды теплообмена. Температурное поле. Градиент температуры.
2. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
4. Теплопроводность в однослойной плоской стенке.
5. Теплопроводность в многослойной плоской стенке.
6. Эквивалентная стенка. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.
7. Теплопроводность в однослойной цилиндрической стенке
8. Теплопроводность в многослойной цилиндрической стенке.
9. Теплопередача через однослойную плоскую стенку.
10. Теплопередача через многослойную плоскую стенку.
11. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку.
12. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку.
13. Теплопередача через шаровую стенку
14. Тепловая изоляция. Выбор теплоизоляционного материала. Расчёт толщины изоляции для плоской стенки. Оценка её эффективности.
15. Изоляция цилиндрической поверхности. Критический диаметр изоляции.
16. Теплопередача через ребренную стенку.
17. Теплопроводность при нестационарном режиме.
18. Конвективный теплообмен. Виды движения теплоносителя. Факторы, влияющие на процесс конвективного теплообмена. Тепловой и динамический пограничный слой.
19. Подобие физических процессов. Критерии подобия. Критериальные уравнения. Теоремы подобия.
20. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя.
21. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителя в трубах.
22. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.
23. Теплообмен при парообразовании вещества.
24. Теплообмен при конденсации вещества.
25. Конвективный массообмен. Законы массообмена.
26. Конвективный тепло- и массообмен. Их аналогия и взаимосвязь.
27. Теплообмен излучением. Лучистый поток. Поглощательная, отражательная и пропускная способности тела. Эффективное излучение тела.

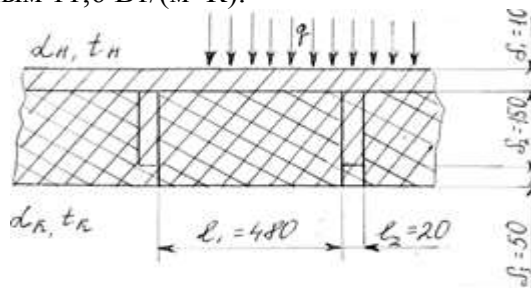
28. Тепловое излучение. Законы теплового излучения (закон Планка, закон Релея-Джинса, закон Вина, закон смещения Вина).
29. Тепловое излучение. Законы теплового излучения (Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта).
30. Тепловое излучение между твёрдыми телами.
31. Тепловые экраны.
32. Особенности излучения газообразных тел.

Практические задания

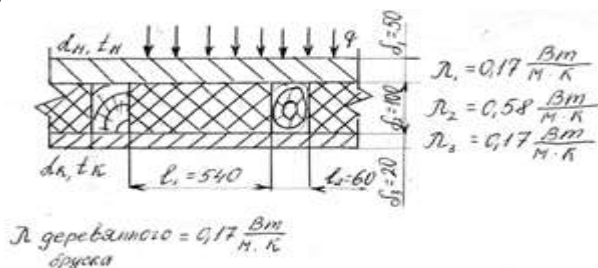
1. Стальной паропровод с отношением диаметров $d_1/d_2 = 200/220$ мм и коэффициентом теплопроводности $50 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ покрыт слоем жароупорной изоляции толщиной 60 мм с коэффициентом теплопроводности $0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Сверх этой изоляции лежит слой пробки толщиной 40 мм с коэффициентом теплопроводности $0,06 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Температура протекающего внутри трубы пара равна 420°C , температура наружного воздуха плюс 28°C . Коэффициент теплоотдачи от пара к трубе составляет $200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, коэффициент теплоотдачи от поверхности пробковой изоляции воздуху равен $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Определить потери теплоты с 1 м трубопровода, а также температуру поверхности отдельных слоев

2. По каналу квадратного сечения, сторона которого 20 мм протекает вода со скоростью 5 м/с. Вычислить коэффициент теплоотдачи от стенки канала к воде, если средняя температура воды 40°C , а температура внутренней поверхности канала 90°C . Для определения коэффициента теплоотдачи дано уравнение: $Nu_{ж1} = 0,021 \cdot Re_{ж}^{0,8} \cdot Pr_{ж}^{0,43} \cdot (Pr_{ж}/Pr_{ст})^{0,25}$.

3. Определить коэффициент теплопередачи ограждения, представленного на рисунке. Коэффициент теплопроводности металла принять равным $58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Теплоизоляционный материал – пенополиуритан с коэффициентом теплопроводности $0,058 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Коэффициенты теплоотдачи к наружной и внутренней поверхностям ограждения принять равным $11,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.



4. Определить коэффициент теплоотдачи ограждения, представленного на рисунке. Коэффициенты теплоотдачи к наружной и внутренней поверхностям принять равными $11,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$



5. Определить коэффициент теплоотдачи при кипении воды и количество теплоты, получаемое в испарителе, общая площадь которого составляет 5 м^2 . Стенка испарителя имеет температуру 156°C . Давление пара составляет $0,45 \text{ МПа}$. Коэффициент теплоотдачи воды можно определить по уравнению $\alpha = 146,1 \cdot \Delta t^{2,33} \cdot p^{0,5}$

6. Стены сушильной камеры выполнены из слоя красного кирпича толщиной 300 мм и слоя строительного войлока. Температуры на внешней поверхности кирпичного

слоя $t_{c1} = 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и внешней поверхности войлока $t_{c3} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты красного кирпича $\lambda_1 = 0,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ и войлока $\lambda_2 = 0,05 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$, Определить температуру в плоскости соприкосновения слоев и найти толщину войлочного слоя при условии, чтобы тепловые потери через 1 м^2 стенки камеры не превышали 100 Вт/м^2 .

7. Определить коэффициент теплоотдачи от пара к вертикальной трубе конденсатора, если труба имеет наружный диаметр 30 мм, высоту 3 м, температуру поверхности $11 \text{ }^{\circ}\text{C}$. На поверхности трубы конденсируется сухой насыщенный пар при давлении 0,004 МПа и температуре насыщения $29 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи можно определить по уравнению

$$\alpha = 1,14 \cdot (g \cdot \rho_{ж} \cdot r \cdot \lambda_{ж}^3 / [v_{ж} \cdot H (t_n - t_{ст})])^{1/4}$$

8. Определить коэффициент теплоотдачи от пара к горизонтальной трубе конденсатора, если труба имеет наружный диаметр 30 мм, длину 3 м, температуру поверхности $11 \text{ }^{\circ}\text{C}$. На поверхности трубы конденсируется сухой насыщенный пар при давлении 0,004 МПа и температуре насыщения $29 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Коэффициент теплоотдачи можно определить по уравнению

$$\alpha = 0,72 \cdot (g \cdot \rho_{ж} \cdot r \cdot \lambda_{ж}^3 / [v_{ж} \cdot H (t_n - t_{ст})])^{1/4}$$

9. Экран установлен между двумя поверхностями с коэффициентами излучения $C_1 = C_2 = 4,8 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)$ и температурами $T_1 = 600 \text{ К}$, $T_2 = 300 \text{ К}$. Определить теплообмен лучистым потоком до и после установки экрана и температуру экрана, если $C_{\text{экp}} = C_1 = C_2$

10. Обмуровка топочной камеры парового котла выполнена из шамотного кирпича, а внешняя обшивка – из листовой стали. Вычислить потери теплоты в окружающую среду с единицы поверхности в единицу времени в условии стационарного режима за счет лучистого теплообмена между поверхностями обмуровки и обшивки. Температура внешней поверхности обмуровки $t_1 = 132 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура стальной обшивки $t_2 = 54 \text{ }^{\circ}\text{C}$, степень черноты шамота $\epsilon_{ш} = 0,85$; листовой стали $\epsilon_c = 0,58$.

11. Определить коэффициент теплоотдачи при кипении воды и количество пара, получаемое в испарителе за 1 час, общая площадь которого составляет 5 м^2 . Стенка испарителя имеет температуру $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Давление пара составляет 0,4 МПа. Коэффициент теплоотдачи воды можно определить по уравнению $\alpha = 146,1 \cdot \Delta t^{2,33} \cdot p^{0,5}$

12. Найти термическое сопротивление и тепловой поток через стенку полого шара внутренним диаметром $d_1 = 5 \text{ см}$, наружным диаметром $d_2 = 10 \text{ см}$ и коэффициентом теплопроводности $\lambda = 20 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$. Температуры внутренней и наружных поверхностей шара равны соответственно: $t_1 = 100$ и $t_2 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

13. Определить требуемую поверхность рекуперативного теплообменника, в котором вода нагревается горячими газами. Расход воды $G = 9500 \text{ кг/час}$. Расчет произвести для прямоточной схемы. Если известны значения температур газа $t'_1 = 370 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t''_1 = 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и воды $t'_2 = 33 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t''_2 = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент теплопередачи $k = 15 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)}$.

14. Определить коэффициент теплоотдачи и количество переданной теплоты при течении воды в горизонтальной трубе диаметром 0,025 м и длиной 10 м со скоростью 0,2 м/с, если температура воды $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура стенки трубы $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

15. Определить требуемую поверхность рекуперативного теплообменника, в котором вода нагревается горячими газами. Расход воды $G = 9500 \text{ кг/час}$. Расчет произвести для прямоточной схемы. Если известны значения температур газа $t'_1 = 370 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t''_1 = 160 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и воды $t'_2 = 33 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t''_2 = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$, коэффициент теплопередачи $k = 15 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)}$

16. Внутри трубопровода с отношением диаметров $d_1 / d_2 = 160/175 \text{ мм}$ и коэффициентом теплопроводности $50 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ протекает вода со средней температурой $85 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Трубопровод изолирован асбестом с коэффициентом теплопроводности $0,106 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ и наружным диаметром 190 мм. Температура окружающего воздуха – плюс $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты теплоотдачи от воды к внутренней стенке трубопровода и от изоляции к воздуху равны соответственно $1000 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$ и $10 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$. Определить: тепловые потери с 1 пог. м изоляции, температуры на внешней и внутренней поверхностях

трубопровода, а также на внешней поверхности изоляции. Тепловой контакт между поверхностями трубопровода и изоляции считать идеальными.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Мурманский арктический университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по учебной дисциплине «ТЕПЛО- И МАССООБМЕН»

по направлению подготовки: 16.03.03
«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»
направленность: «Холодильная техника и технология»
кафедра Технологического и холодильного оборудования

4. Теплообмен. Виды теплообмена. Температурное поле. Градиент температуры.
5. Тепловое излучение. Законы теплового излучения (закон Планка, закон Релея-Джинса, закон Вина, закон смещения Вина).
6. Задача. Стальной паропровод с отношением диаметров $d_1/d_2 = 200/220$ мм и коэффициентом теплопроводности $50 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ покрыт слоем жароупорной изоляции толщиной 60 мм с коэффициентом теплопроводности $0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Сверх этой изоляции лежит слой пробки толщиной 40 мм с коэффициентом теплопроводности $0,06 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Температура протекающего внутри трубы пара равна $420 \text{ }^\circ\text{C}$, температура наружного воздуха плюс $28 \text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от пара к трубе составляет $200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, коэффициент теплоотдачи от поверхности пробковой изоляции воздуху равен $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Определить потери теплоты с 1 м трубопровода, а также температуру поверхности отдельных слоев

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры протокол № _____ от _____
Заведующий кафедрой ТХО _____ (Похольченко В. А.)

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*

Комплект заданий диагностической работы

УК-1 <i>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
1	<i>Перечислите виды переноса теплоты</i> А) теплопроводность, кондукция, радиация Б) теплопроводность, конвекция, радиация В) конвекция, радиация, тепловое излучение Г) теплоёмкость, конвекция, тепловое излучение
2	<i>Передача теплоты от одного тела к другому может происходить, если их температуры</i> А) одинаковые Б) различные В) пропорциональные Г) в любом случае
3	<i>Тепловой поток – это количество тепла, проходящее в единицу времени через</i> А) площадь изотермической поверхности Б) площадь горизонтальной поверхности В) площадь вертикальной поверхности Г) единицу площади поверхности
4	<i>Коэффициент теплопроводности высокоэффективных теплоизоляционных материалов, чем коэффициент теплопроводности материалов, применяемых для изготовления корпуса машины</i>

	<p>А) больше Б) меньше В) много больше Г) много меньше</p>
5	<p><i>Теория подобия применима</i> А) к качественно одинаковым явлениям Б) к качественно одинаковым понятиям В) к противоположным явлениям Г) к противоположным понятиям</p>
6	<p><i>Естественная конвекция может проходить</i> А) в ламинарном режиме Б) в спокойном режиме В) в вынужденном режиме Г) в переходном режиме</p>
7	<p><i>Как изменяется температура внутри многослойной шаровой стенки?</i> А) по линейному закону Б) по нелинейному закону В) не изменяется Г) не существует закона изменения температуры</p>
8	<p><i>В качестве теплоносителей в теплообменниках могут использоваться</i> А) жидкости и газы Б) только жидкости В) только газы Г) жидкости, газы и твёрдые тела</p>
9	<p><i>Турбулентный режим характеризуется Движением</i> А) упорядоченным Б) беспорядочным В) восходящим Г) нисходящим</p>
10	<p><i>Если тело полностью пропускает падающую на него лучистую энергию, оно называется абсолютно</i> А) белым Б) чёрным В) прозрачным Г) серым</p>
<p>ПК-3 Способен выполнять расчёты по определению основных параметров и режимов работы систем холодоснабжения для объектов производственного и непромышленного назначения</p>	
1	<p><i>Тепловые потери с 1 погонного метра цилиндрической трубы можно определить как</i> А) $q = \alpha_2(t_{сн} - t_{вх})\pi d_n$ Б) $q = \alpha_2(t_{сн} - t_{вх})$ В) $q = \alpha_2(t_{сн} - t_{вх})/\pi d_n$ Г) $q = \alpha_2(t_{сн} - t_{вх})\pi$</p>
2	<p><i>Интенсивность теплообмена между стенкой и теплоносителем определяется критерием</i> А) $Nu = (\alpha d)/\lambda$</p>

	<p>Б) $Gr = (\beta q d^3 \delta t) / \nu$</p> <p>В) $Ra = (\beta q d^3 \delta t) / \nu \alpha$</p> <p>Г) $Pr = \nu / \alpha$</p>
3	<p>Полное термическое сопротивление через многослойную плоскую стенку находится как</p> <p>А) $R = 1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2$</p> <p>Б) $R = 1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i/\lambda_i + 1/\alpha_2$</p> <p>В) $R = 1/(\alpha_1 d_1) + \sum_{i=1}^n (1/2\lambda_i) \ln(d_{i+1}/d_i) + 1/(\alpha_2 d_n)$</p> <p>Г) $R = 1/(\alpha_1 d_1) + (1/2\lambda_i) \ln(d_{i+1}/d_i) + 1/(\alpha_2 d_n)$</p>
4	<p>Коэффициент теплопередачи многослойной плоской стенки определяется по уравнению</p> <p>А) $\kappa_1 = 1/(1/(\alpha_1 d_1) + \sum_{i=1}^n (1/2\lambda_i) \ln(d_{i+1}/d_i) + 1/(\alpha_2 d_n))$</p> <p>Б) $\kappa_1 = 1/(1/(\alpha_1 d_1) + (1/2\lambda_1) \ln(d_2/d_1) + 1/(\alpha_2 d_2))$</p> <p>В) $\kappa = 1/(1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2)$</p> <p>Г) $\kappa = 1/(1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i/\lambda_i + 1/\alpha_2)$</p>
5	<p>Тепловые потери с 1 погонного метра плоской поверхности можно определить как</p> <p>А) $q = \alpha_2 (t_{сн} - t_{вх}) \pi d_n$</p> <p>Б) $q = \alpha_2 (t_{сн} - t_{вх})$</p> <p>В) $q = \alpha_2 (t_{сн} - t_{вх}) / \pi d_n$</p> <p>Г) $q = \alpha_2 (t_{сн} - t_{вх}) \pi$</p>
6	<p>Определить средний коэффициент теплоотдачи в прямых гладких трубах при движении жидкости в условиях турбулентного режима можно, исходя из следующей формулы для числа Нуссельта</p> <p>А) $Nu_{ж1} = 0.15 Re_{ж1}^{1/3} Pr_{ж1}^{0.43} Gr_{ж1}^{0.1} (Pr_{ж1} / Pr_{ст})^{0.25}$</p> <p>Б) $Nu_{ж1} = 0.116 (Re_{ж1}^{2/3} - 125) Pr_{ж1}^{1/3} (\mu_{ж1} / \mu_{ст})^{0.14}$</p> <p>В) $Nu_{ж1} = 0.0023 Re_{ж1}^{0.8} Pr_{ж1}^{1/3} (\mu_{ж1} / \mu_{ст})^{0.14}$</p> <p>Г) $Nu_{ж2} = 0.13 Re_{ж2}^{1/3} Gr_{ж2}^{0.1}$</p>
7	<p>Коэффициент теплопередачи однослойной плоской стенки определяется по уравнению</p> <p>А) $\kappa_1 = 1/(1/(\alpha_1 d_1) + \sum_{i=1}^n (1/2\lambda_i) \ln(d_{i+1}/d_i) + 1/(\alpha_2 d_n))$</p> <p>Б) $\kappa_1 = 1/(1/(\alpha_1 d_1) + (1/2\lambda_1) \ln(d_2/d_1) + 1/(\alpha_2 d_2))$</p> <p>В) $\kappa = 1/(1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2)$</p> <p>Г) $\kappa = 1/(1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i/\lambda_i + 1/\alpha_2)$</p>

8	<p><i>Определить средний коэффициент теплоотдачи в прямых гладких трубах при движении жидкости в условиях вязкостно-гравитационного режима можно, исходя из следующей формулы для числа Нуссельта</i></p> <p>А) $Nu_{ж1} = 0.15 Re_{ж1}^{1/3} Pr_{ж1}^{0.43} Gr_{ж1}^{0.1} (Pr_{ж1} / Pr_{ст})^{0.25}$</p> <p>Б) $Nu_{ж1} = 0.116 (Re_{ж1}^{2/3} - 125) Pr_{ж1}^{1/3} (\mu_{ж1} / \mu_{ст})^{0.14}$</p> <p>В) $Nu_{ж1} = 0.0023 Re_{ж1}^{0.8} Pr_{ж1}^{1/3} (\mu_{ж1} / \mu_{ст})^{0.14}$</p> <p>Г) $Nu_{ж2} = 0.13 Re_{ж2}^{1/3} Gr_{ж2}^{0.1}$</p>
9	<p><i>Общее количество теплоты, переданное через многослойную плоскую стенку за определённый промежуток времени можно определить как</i></p> <p>А) $Q = F \cdot \tau \cdot (T_{ж1} - T_{ж2}) / (1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^N \delta_i / \lambda_i + 1/\alpha_2)$</p> <p>Б) $Q = \tau \cdot (T_{ж1} - T_{ж2}) / (1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^N \delta_i / \lambda_i + 1/\alpha_2)$</p> <p>В) $Q = F \cdot \tau \cdot (T_{ж1} - T_{ж2}) / (1/\alpha_1 + \delta_i / \lambda_i + 1/\alpha_2)$</p> <p>Г) $Q = \tau \cdot (T_{ж1} - T_{ж2}) / (1/\alpha_1 + \delta_i / \lambda_i + 1/\alpha_2)$</p>
10	<p><i>Определить средний коэффициент теплоотдачи в прямых гладких трубах при движении воздуха и других двухатомных газов можно, исходя из следующей формулы для числа Нуссельта</i></p> <p>А) $Nu_{ж1} = 0.15 Re_{ж1}^{1/3} Pr_{ж1}^{0.43} Gr_{ж1}^{0.1} (Pr_{ж1} / Pr_{ст})^{0.25}$</p> <p>Б) $Nu_{ж1} = 0.116 (Re_{ж1}^{2/3} - 125) Pr_{ж1}^{1/3} (\mu_{ж1} / \mu_{ст})^{0.14}$</p> <p>В) $Nu_{ж1} = 0.0023 Re_{ж1}^{0.8} Pr_{ж1}^{1/3} (\mu_{ж1} / \mu_{ст})^{0.14}$</p> <p>Г) $Nu_{ж2} = 0.13 Re_{ж2}^{1/3} Gr_{ж2}^{0.1}$</p>