Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Дисциплины Б1.О.24 «Тепломассообмен»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация выпускника бакалавр

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.О.24 «Тепломассообмен»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	ОПК-4.2 ОПК-4.6. ОПК-4.7.	Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания	8
2			Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	7
3			Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	4

1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается по 2-балльной шкале: «зачтено» и «не зачтено» и по 4-балльной шкале : отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции (индикатора достижения компетенции	**Результат обучения по дисциплине**	**Критерии и показатели оценивания результатов обучения**	
		«не зачтено»	«зачтено»
1	2	3	4
ОПК-4 (ОПК-4.2, ОПК-4.6, ОПК-4.7.	Знать: физическую сущность процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании	Фрагментарные знания физической сущности процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании / Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания физической сущности процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании
	Уметь: использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования	Фрагментарное умение использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования /Отсутствие умений	В целом успешное использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики / Отсутствие навыков	В целом успешное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики

1	2	3	4
	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы	Фрагментарные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы / Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы
	Уметь: использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин	Фрагментарное умение использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин /Отсутствие умений	В целом успешное умение использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы / Отсутствие навыков	В целом успешное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы
	Знать: основы тепломассообмена	Фрагментарные знания основ тепломассообмена / Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания основ тепломассообмена
	Уметь: рассчитывать параметры тепломассообменных установок	Фрагментарное умение рассчитывать параметры тепломассообменных установок /Отсутствие умений	В целом успешное умение рассчитывать параметры тепломассообменных установок
	Владеть: навыками расчетов параметров тепломассообменных установок	Фрагментарное владение навыками расчетов параметров тепломассообменных установок / Отсутствие навыков	В целом успешное владение навыками расчетов параметров тепломассообменных установок

Код компетенции (индикатора достижения компетенции	Результат обучения по дисциплине	**Критерии и показатели оценивания результатов обучения**			
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5	6
ОПК-3 (ОПК-4.2, ОПК-4.6, ОПК-4.7.)	Знать: физическую сущность процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании	Фрагментарные знания физической сущности процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании / Отсутствие знаний	Неполные знания физической сущности процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания физической сущности процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании	Сформированные и систематические знания физической сущности процессов, протекающих в тепломассообменном оборудовании
	Уметь: использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования	Фрагментарное умение использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования /Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования	Успешное и систематическое умение использовать основы гидрогазодинамики при проведении расчетов тепломассообменного оборудования
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики	Успешное и систематическое владение навыками навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основ гидрогазодинамики

1	2	3	4	5	6
	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы	Фрагментарные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы / Отсутствие знаний	Неполные знания основных законов и способов переноса теплоты и массы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основных законов и способов переноса теплоты и массы	Сформированные и систематические знания основных законов и способов переноса теплоты и массы
	Уметь: использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин	Фрагментарное умение использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин /Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин	Успешное и систематическое умение использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы при проведении расчетов параметров тепловых машин
	Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы	Фрагментарное владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы	Успешное и систематическое навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов и способов переноса теплоты и массы
	Знать: Знать: основы тепломассообмена	Фрагментарные знания основ тепломассообмена / Отсутствие знаний	Неполные знания основ тепломассообмена	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания основ тепломассообмена	Сформированные и систематические знания основ тепломассообмена

1	2	3	4	5	6
	Уметь: рассчитывать параметры тепломассообменных установок	Фрагментарное умение рассчитывать параметры тепломассообменных установок /Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение рассчитывать параметры тепломассообменных установок	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение рассчитывать	Успешное и систематическое умение рассчитывать параметры тепломассообменных установок
	Владеть: навыками расчетов параметров тепломассообменных установок	Фрагментарное владение навыками расчетов параметров тепломассообменных установок /Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчетов параметров тепломассообменных установок	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчетов параметров тепломассообменных установок	Успешное и систематическое владение навыками расчетов параметров тепломассообменных установок

1.3 Описание шкалы оценивания курсовой работы

Курсовую работу оценивается комиссией по результатам защиты 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае, если студент не выполнил или не сдал курсовую работу в установленные сроки, выставляется оценка «не аттестован».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания курсовой работы

Каждый член комиссии оценивает курсовую работу каждого студента по следующим обобщенным критериям:

1) Владение компетенциями.

Оценивается сформированность компетенций дисциплины и соответствующие им знания, умения и навыки.

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

– «хорошо» – студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций;

– «удовлетворительно» – знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

– «неудовлетворительно» – студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены.

2) Качество выполненной работы.

Оценивается соответствие правил оформления пояснительной записки, графической част), иллюстрационного материала, библиографического списка и ссылок установленным стандартам; орфографическая и пунктуационная грамотность; применение оригинальных методов выполнения графической части (применены современные компьютерные технологии и др.).

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – в случае, если оформление всех составляющих курсовой работы полностью соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, присутствуют оригинальные методы и элементы оформления, изложение текста курсовой работы не содержит существенных грамматических и стилистических ошибок;

– «хорошо» – в случае, если оформление всех составляющих курсовой работы преимущественно соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но имеются некоторые ошибки и погрешности, изложение текста курсовой работы содержит некоторые грамматические и стилистические ошибки;

– «удовлетворительно» – в случае, если имеются значительные отклонения от норм оформления, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но с некоторыми отклонениями, графический материал недостаточно читаем, иллюстрационный материал оформлен небрежно, изложение текста курсовой работы содержит значительные грамматические и стилистические ошибки;

– «неудовлетворительно» – в случае, если нормы оформления грубо нарушены, задание на курсовую работу выполнено не в полном объеме, графический материал плохо читаем, иллюстрационный материал отсутствует или имеет плохое оформление, изложение

текстакурсовой работы содержит большое количество значительных грамматических и стилистических ошибок, обнаружен плагиат или выявлена несамостоятельность выполнения.

3) Защита курсовой работы.

Оценивается качество представления комиссии курсовой работы студентом, правильность и полнота ответов на вопросы членов комиссии; готовность к дискуссии; контактность; умение мыслить и пользоваться полученными при изучении дисциплины знаниями, умениями и навыками, сформированными при реализации компетенций ФГОС.; полнота представления работы; знание предметной области; свободное владение материалом курсовой работы; эрудиция; использование междисциплинарных связей.

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – в случае, если ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложены этапы решения задач, четко сформулированы результаты и доказана их высокая значимость, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсовой работы;

– «хорошо» – в случае, если ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками достаточно высокий, но сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсовой работы достаточно свободное;

– «удовлетворительно» – в случае, если ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, уровень владения знаниями, умениями и навыками удовлетворительный, если имеются заметные погрешности в структуре курсовой работы, владение материалом курсовой работы не вполне свободное, но достаточное;

– «неудовлетворительно» – в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в теме курсовой работы, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсовой работы, плохое владение полученными знаниями, умениями и навыками, владение материалом курсовой работы плохое, обнаружена несамостоятельность выполнения курсовой работы.

1.5. Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме зачета

Знания, умения, навыки обучающегося по дисциплине оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено».

1.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме зачета

Оценка	Критерии
Зачтено	выполнен установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, в процессе обучения или в ходе собеседования (при необходимости) продемонстрированы достаточно твердые знания материала, умения и навыки их использования при решении конкретных задач, показана сформированность соответствующих компетенций, проявлено понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные, полные ответы на большинство вопросов; нет грубых ошибок, при ответах на отдельные вопросы могут быть допущены отдельные неточности
Не зачтено	не выполнен установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, соответствующие компетенции не сформированы полностью или частично, в ходе собеседования не дано ответа, или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы

1.7. Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме экзамена

Освоение дисциплины оценивается в форме экзамена 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме экзамена

Оценка	Критерии
Отлично	ответы на вопросы чёткие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины
Хорошо	ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций
Удовлетворительно	ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки
Неудовлетворительно	на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Задание на курсовую работу

Тема курсовой работы : «Расчет параметров тепломассообменного оборудвания»

Цель выполнения курсовой работы – овладение практическими навыками расчёта и определения параметров тепломассообменного оборудования

Курсовая работа включает расчётно-пояснительную записку с необходимыми расчётами объёмом 20-25 страниц и графическую часть на двух листах формата А1.

Задание на курсовую работу выдаётся каждому студенту по индивидуальному варианту, определяемому преподавателем. Материалы, составляющие задание, содержат исходные данные для расчёта.

Примерные темы курсовых работ

1. Расчет кожухотрубного теплообменника со сферическими лунками
2. Расчет пластинчатого теплоутилизатора дымовых газов
3. Расчет конвективной сушилки
4. Расчет абсорбционной холодильной установки
5. Расчет основных узлов ректификационной колонны.
6. Расчет узлов обратноосмотической установки
7. Расчет пароводяного подогревателя
8. Расчет смесительного теплообменника
9. Расчет выпарного аппарата

Пример задания

Задание на курсовую работу по дисциплине

«Тепломассообмен»

Рассчитать контактный экономайзер дымовых газов и определить зависимости параметров экономайзера от коэффициентов избытка воздуха

Исходные данные

Показатель	Значение
Вид используемого топлива	Газ Ставропольского месторождения
Расход природного газа,$м^3/с$	1,38
Температура газов на входе в экономайзер, ^oC	156
Начальная температура горячей воды, ^oC	55
Начальная температура нагреваемой воды, ^oC	5
Расход воды на входе в экономайзер, кг/ч	52,54

Графическая часть

Наименование чертежа	Формат
Сборочный чертеж поверхностного экономайзера	А1
Графики зависимости параметров экономайзера от коэффициента избытка воздуха	А1

2.2. Варианты контрольных заданий

Вариант контрольного задания по модулю № 1 «Теплопроводность. Конвективный теплообмен»

1. Определить коэффициент теплопроводности стальной стенки толщиной δ=10мм, если плотность теплового потока составляет q=450кВт/м^2, а температурный напор равен 100 ^{o}C.
2. Пластина шириной 2м и длиной 2м обтекается продольным потоком воздуха с температурой $t_ж$=30^{0}C и со скоростью w=2м/с. Определить коэффициент теплоотдачи, если температура поверхности пластины составляет $t_ж$=90^{0}C

Вариант контрольного задания по модулю № 2«Тепловое излучение. Теплопередача. Тепло-и массоперенос»

1. Определить коэффициент теплопередачи стенки холодильной камеры размером 4х5м, если температура воздуха внутри помещения составляет t_2= 0 ^{o}C, температура наружного воздуха равна t_1=30^{o}C, а величина теплового потока, проходящего через стенку равна *Ф*=180Вт.
2. Определить величину теплообмена излучением от цилиндрического подогревателя, площадь которого составляет F_1=8м^2, а коэффициент излучения $C_1 = 5\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$ к стенам площадью F_2=300м^2. Коэффициент излучения стен составляет $C_2 = 3\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$.Температура наружной поверхности нагревателя равна t_1=150^{o}C, а температура внутреннего воздуха составляет t_1=20^{o}C.

Вариант контрольного задания по модулю № 3 «Теплообменные аппараты»

1. Определить площадь поверхности испарителя и количество хладоносителя, циркулирующего через испаритель, если холодопроизводительность составляет Ф=70кВт, коэффициент теплопередачи стенок испарителя k=100 Вт/м^2 ^{0}C, температура кипения хладоагента t_0=-20^{0}C, начальная и конечная температура хладоносителя соответственно $t_н$=30^{0}C, $t_к$=10^{0}C.Теплоемкость хладоносителя (воды) составляет $C_р$=4,2 кДж/кг ^{0}C, плотность ρ=1000кг/м^3.
2. Определить скорость движения воды в межтрубном пространстве теплообменника, если расход воды составляет G=1т/ч, наружный диаметр кожуха равен 700мм. В трубной решетке расположены 36 трубок диаметром 20мм. Начальная температура воды составляет t_1=-50^{0}C, конечная t_2=60^{0}C

Вариант контрольного задания по модулю № 4 «Тепломассообменное оборудование»

1. Для сушки используют воздух при температуре t_1=34^{0}C и относительной влажности $φ_1$=20%. В калорифере его подогревают до температуры t_2=40^{0}C и направляют в сушилку, откуда он выходит при температуре t_3=25^{0}C.

.Определить конечное влагосодержание воздуха, расход теплоты и воздуха на 1кг испаренной влаги.

2. Определить расход теплоты на выпаривание раствора, массовый расход которого составляет G=20т/ч. Начальная концентрация раствора X_1=25%, конечная X_2=45%. Температура поступающего раствора $t_1=40^0$C, температура кипения раствора $t_2=85^0$C.Удельная теплоемкость раствора составляет $C = 3450\frac{кДж}{кг\cdot^0 C}$.Давление в аппарате равняется $P_{ап}$=0,02МПа. Давление греющего пара составляет $P_п$=0,15МПа

2.3. Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Понятие элементарного теплообмена. Виды элементарного теплообмена. Характеристики интенсивности теплообмена	ОПК-4.6.
2	Понятия стационарного и нестационарного температурного поля. Основной закон теплопроводности. Физический смысл коэффициента теплопроводности Дифференциальной уравнение теплопроводности	ОПК-4.6.
3	Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку	ОПК-4.6.
4	Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку	ОПК-4.6.
5	Теплопроводность при нестационарном режиме. Число Вио и число Фурье	ОПК-4.6.
6	Теплопроводность через плоскую поверхность при нестационарном режиме	ОПК-4.6.
7	Теплопроводность через цилиндрическую поверхность при нестационарном режиме	ОПК-4.6.
8	Понятие конвективного теплообмена и теплоотдачи. Характеристика факторов, влияющих на процесс теплоотдачи Основное уравнение теплоотдачи. Физический смысл коэффициента теплоотдачи	ОПК-4.6.
9	Определение критериев подобия. Физический смысл основных критериев подобия. Основное критериальное уравнение	ОПК-4.2 ОПК-4.6.
11.	Моделирование процесса теплоотдачи при ламинарном и турбулентном течении жидкости в трубах	ОПК-4.2 ОПК-4.6.
12	Моделирование процесса теплоотдачи при вынужденном движении жидкости вдоль пластины	ОПК-4.2 ОПК-4.6.
13	Моделирование процесса теплоотдачи при поперечном омывании одиночной трубы	ОПК-4.2 ОПК-4.6.
14	Моделирование процесса теплоотдачи при поперечном омывании пучков труб	ОПК-4.2 ОПК-4.6.
15	Моделирование теплообмена при конденсации пара	ОПК-4.6
16	Основные законы теплового излучения	ОПК-4.6
17	Теплообмен излучением между параллельными пластинами. Теплообмен излучением меду произвольными телами	ОПК-4.6
18	Излучение газов	ОПК-4.6

1	2	3
19	Основной закон теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплопередачи Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенки	ОПК-4.6
20	Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенки. Физический смысл линейного коэффициента теплопередачи	ОПК-4.6
21	Основные определения тепло-и массопереноса Числа подобия тепло-и массопереноса. Основные закономерности тепло-и массопереноса Коэффициенты переноса теплоты и вещества	ОПК-4.6
22	Внешний тепло-и массоперенос	ОПК-4.6

2.4. Примерные варианты задач к зачету

1. Определить коэффициент теплопроводности стальной стенки толщиной δ=10мм, если плотность теплового потока составляет $q = 450\frac{кВт}{м^2}$, а температурный напор равен 100 °С.

2. Определить величину коэффициента теплопередачи через плоскую стальную стенку толщиной δ=10мм и коэффициентом теплопроводности $\lambda = 45\frac{Вт}{м\cdot^0 C}$, если коэффициенты теплоотдачи составляют $\alpha_1 = 9\frac{Вт}{м^2\cdot^0 C}$, $\alpha_2 = 23\frac{Вт}{м^2\cdot^0 C}$

3. Определить коэффициент теплоотдачи воздуха, протекающего со скоростью $\omega = 10\frac{м}{с}$ к стенке прямой трубы диаметром *d*=0,25м и длиной *l*=4м. Средняя температура воздуха составляет $t_{ср} = 120^0 C$

2.5. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия	ОПК-4.6
2	Классификация теплообменных аппаратов по схеме движения теплоносителей	ОПК-4.6
3	Характеристика поверочного и конструктивного расчета теплообменников	ОПК-4.6
4	Особенности конструктивного расчета теплообменников. Методика расчета среднего температурного напора	ОПК-4.6
5	Особенности расчета теплообменных аппаратов с перекрестным током	ОПК-4.6
6	Методика выбора кожухотрубных теплообменников	ОПК-4.6
7	.Достоинства и недостатки кожухотрубных теплообменников	ОПК-4.6

1	2	3
8	Конструкция и методика расчета кожухотрубного аппарата	ОПК-4.2. ОПК-4.6
9	Достоинства и недостатки пластинчатых теплообменников	ОПК-4.6
10	Конструкция и методика расчета пластинчатых теплообменных аппаратов	ОПК-4.2. ОПК-4.6
11	Сравнительный анализ поверхностных теплообменников с прямоточным и противоточным движением теплоносителей	ОПК-4.6
12	Способы повышения эффективности поверхностных теплообменных аппаратов	ОПК-4.6
13	Анализ процессов, протекающих в смесительном теплообменнике	ОПК-4.6
14	Методика расчета смесительного теплообменника	ОПК-4.7
15	Анализ материалов насадок, используемых в смесительных теплообменниках.	ОПК-4.6
16	Конструктивные особенности утилизаторов дымовых газов. Обоснование выбора конструкции теплоутилизатора дымовых газов	ОПК-4.6
17	Особенности расчета контактного утилизатора дымовых газов	ОПК-4.7
18	Особенности расчета поверхностного утилизатора дымовых газов	ОПК-4.6 ОПК-4.7
19	Сравнительный анализ процессов охлаждения в поверхностных и контактных экономайзерах	ОПК-4.6
20	Физическая сущность процесса сушки. Основные определения процесса сушки	ОПК-4.6
21	Анализ процессов, протекающих в конвективной сушилке при помощи h-d диаграммы влажного воздуха	ОПК-4.6
22	Методика расчета конвективной сушилки	ОПК-4.7
23	Особенности расчета барабанной сушилки	ОПК-4.7
24	Основные направления совершенствования сушилок	ОПК-4.7
25	Принципиальная схема абсорбционной установки. Уравнение теплового баланса абсорбционной установки	ОПК-4.6 ОПК-4.7
26	Анализ процессов, протекающих в абсорбционной установке при помощи графического метода	ОПК-4.6
27	Методика определения высоты и диаметра абсорбционной колонны	ОПК-4.6 ОПК-4.7
28	Принципиальная схема адсорбционной установки. Методика определения теплоты адсорбции	ОПК-4.6
29	Методика определения высоты слоя адсорбента	ОПК-4.6 ОПК-4.7
30	Схема и принцип действия ректификационной колонны. Области применения ректификационных колонн	ОПК-4.6
31	Уравнение материального баланса ректификационной колонны.	ОПК-4.6 ОПК-4.7.
32	Уравнения рабочих линий ректификационной колонны.	ОПК-4.6 ОПК-4.7.
33	Методика определения минимального числа флегмы	ОПК-4.6 ОПК-4.7

1	2	3
34	Методика определения диаметра и высоты тарельчатой ректификационной колонны	ОПК-4.7.
35	Принцип действия выпарного аппарата.	ОПК-4.6
36	Уравнения материального и теплового баланса выпарной установки	ОПК-4.6
37	Анализ процессов протекающих в выпарных аппаратах	ОПК-4.6
38	Методика расчета температуры кипения растворов в выпарных аппаратах	ОПК-4.6
39	Методика определения теплоты растворения в выпарных аппаратах	ОПК-4.6
40	Методика определения теплоты плавления и парообразования в выпарных аппаратах	ОПК-4.6

2.6. Примерные варианты экзаменационных задач

1. Определить средний температурный напор в теплообменном аппарате противоточного типа, если температуры греющего теплоносителя составляют $t_1^{/}$=450°С, $t_1^{//}$=150°С, а нагреваемого теплоносителя соответственно $t_2^{/}$=50°С, $t_2^{//}$=200°С.

2. Определить количество влаги (u) испаренной из материала за 1 час и массу сухого материала (G2), если на сушку поступает материал с массовым расходом $G_1 = 120 \frac{кг}{ч}$ с начальной влажностью w_1=28%.Высушенный материал имеет влажность w_2=6%.

3. В выпарном аппарате с поверхностью теплообмена F=60м^2 упаривается раствор, температура кипения которого составляет $t_к$=82^{0}С. Коэффициент теплопередачи через стенки выпарного аппарата составляет $k = 1270 \frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0 C}$. Определить полезную разность температур и расход теплоты на выпаривание раствора, если температура греющего пара равна $t_п$=109^{0}С.

2.7.Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Направление подготовки: ***13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»***
Дисциплина: *«Тепломассообмен»*

Утверждено
на заседании кафедры
Э и Т
от _____
протокол №__

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Особенности расчета теплообменных аппаратов с перекрестным током
2. Анализ процессов, протекающих в абсорбционной установке при помощи графического метода
3.Задача

Зав кафедрой Лектор

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23/ разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

3. Положение о курсовом проектировании СМК-П-02.01-03-23 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

4. Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 «Тепломассообмен» / разраб. А.Н. Токарева. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025. – 36с.