

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологические процессы автоматизированных производств**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Юркина М.Ю.
	Идентификатор	Rde0d4378-YurkinaMY-bacca4c0

М.Ю.
Юркина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

И.А.
Щербатов

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

И.А.
Щербатов

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
- ИД-1 Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

- Итоговое задание (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

- Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств (Контрольная работа)
- Выпаривание. Сушка (Контрольная работа)
- Разделение неоднородных систем. Перегонка и ректификация (Контрольная работа)
- Регенеративные теплообменные аппараты (Контрольная работа)
- Рекуперативные теплообменные аппараты (Контрольная работа)
- Технологические линии производства (Контрольная работа)
- Технологические решения тепловой обработки (Контрольная работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств (Контрольная работа)
- КМ-2 Технологические решения тепловой обработки (Контрольная работа)
- КМ-3 Рекуперативные теплообменные аппараты (Контрольная работа)
- КМ-4 Регенеративные теплообменные аппараты (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств					

Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств	+			
Технологические решения тепловой обработки				
Технологические решения тепловой обработки		+		
Рекуперативные теплообменные аппараты				
Рекуперативные теплообменные аппараты			+	+
Регенеративные теплообменные аппараты				
Регенеративные теплообменные аппараты			+	+
Смесительные теплообменники				
Смесительные теплообменники			+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-5 Выпаривание. Сушка (Контрольная работа)

КМ-6 Разделение неоднородных систем. Перегонка и ректификация (Контрольная работа)

КМ-7 Технологические линии производства (Контрольная работа)

КМ-8 Итоговое задание (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	14
Выпаривание					
Выпаривание		+	+		
Сушка					
Сушка		+	+		
Разделение неоднородных систем					
Разделение неоднородных систем		+	+		
Перегонка и ректификация					
Перегонка и ректификация		+	+		
Абсорбция и адсорбция					

Абсорбция и адсорбция			+	
Основные технологические линии производства				
Основные технологические линии производства				+
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
ОПК-9	ИД-1 _{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов	Знать: характеристики производства и оборудования как объектов автоматического регулирования основные сведения о моделировании физических явлений, о теории тепло- и массообмена; методику расчета важнейших параметров технологических процессов и аппаратов методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления, основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли, структуры и функции	КМ-1 Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств (Контрольная работа) КМ-2 Технологические решения тепловой обработки (Контрольная работа) КМ-3 Рекуперативные теплообменные аппараты (Контрольная работа) КМ-4 Регенеративные теплообменные аппараты (Контрольная работа) КМ-5 Выпаривание. Сушка (Контрольная работа) КМ-6 Разделение неоднородных систем. Перегонка и ректификация (Контрольная работа) КМ-7 Технологические линии производства (Контрольная работа) КМ-8 Итоговое задание (Контрольная работа)

		автоматизированных систем управления технологические процессы и производства в промышленности Уметь: пользоваться методическими и нормативными материалами при расчёте и анализе технологических процессов и аппаратов выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления выбирать пути интенсификации процессов и совершенствования технологического оборудования	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

5 семестр

КМ-1. Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопросы в письменном виде.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Анализ настоящего уровня технологических процессов автоматизированных производств»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления, основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли, структуры и функции автоматизированных систем управления технологические процессы и производства в промышленности	1.Классификация процессов промышленности 2.Основы рационального построения аппаратов 3.Технологические свойства материалов 4.Роль основных отраслей промышленности

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Технологические решения тепловой обработки

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопросы в письменном виде.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Технологические решения тепловой обработки»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные сведения о моделировании физических явлений, о теории тепло- и массообмена; методику расчета важнейших параметров технологических процессов и аппаратов	1. Способы передачи теплоты 2. Классификация тепловых процессов.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Рекуперативные теплообменные аппараты

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу и 1 теоретический вопрос по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопрос в письменном виде, а также решить задачу и представить решение в надлежащей форме.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Рекуперативные теплообменные аппараты»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: характеристики производства и оборудования как объектов автоматического регулирования	1.Распределение температур в трубах и каналах теплообменников 2.Рекуперативные теплообменники периодического действия

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Регенеративные теплообменные аппараты

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу и 1 теоретический вопрос по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопрос в письменном виде, а также решить задачу и представить решение в надлежащей форме.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Регенеративные теплообменные аппараты»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: характеристики производства и оборудования как объектов автоматического регулирования	1.Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными. 2.Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

6 семестр**КМ-5. Выпаривание. Сушка**

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу и 1 теоретический вопрос по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопрос в письменном виде, а также решить задачу и представить решение в надлежащей форме.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Выпаривание. Сушка»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать пути интенсификации процессов и совершенствования технологического оборудования	1. В выпарной установке выпаривается раствор поваренной соли с начальной концентрацией – 9% и с расходом 11320 кг/час. Концентрация соли в крепком растворе – 56%. Найти расход вторичного пара, уходящего из установки и расход крепкого раствора. Найти площадь поверхности конденсатора, если коэффициент теплопередачи 670 Вт/м²град, температура греющего пара 190 оС, температура вторичного пара в барометрическом конденсаторе 75 оС, суммарные температурные потери 16 оС. Расход греющего пара 150 кг/ч, теплота парообразования 2200 кДж/кг. 2. Определить расход воздуха в сушильной установке для удаления 350 кг/ч влаги и тепловую мощность калорифера для подогрева этого воздуха, если

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	энтальпия воздуха перед калорифером 6 кДж/кг, влагосодержание 2,5 г/кг; энтальпия воздуха на выходе из сушильной установки 165 кДж/кг, влагосодержание 100 г/кг. Разность между суммой удельных величин теплопритоков и теплопотерь в сушильной установке - 170 кДж/кг испаренной влаги

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Разделение неоднородных систем. Перегонка и ректификация

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу и 1 теоретический вопрос по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопрос в письменном виде, а также решить задачу и представить решение в надлежащей форме.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Разделение неоднородных систем. Перегонка и ректификация»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать пути интенсификации процессов и совершенствования технологического оборудования	1. В ректификационной колонне непрерывного действия разделяется бинарная смесь хлороформ - бензол. Концентрация летучего компонента в исходной смеси (питание) $x_f=0,53$, в дистилляте $x_d=0,9$, в кубовом остатке $x_w=0,07$. Расход питания $G_f=7,5$ т/ч. Коэффициент избытка флегмы $b=2,5$. Давление в колонне атмосферное.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Греющий пар в кубе колонны имеет избыточное давление $R_{изб}=1,9 \text{ атм}$. Степень сухости пара $x = 0,97$. Начальная температура воды, поступающей в дефлегматор 15°C, конечная температура воды 25°C. Коэффициент теплопередачи в дефлегматоре $K = 1200 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{K}$. Определить - расход дистиллята - расход греющего пара - расход воды в дефлегматоре - поверхность теплопередачи дефлегматора Написать уравнение рабочей линии для верхней части колонны 2.Производительность насадочной ректификационной колонны непрерывного действия по кубовому остатку W кг/ч. Концентрация исходной смеси по низкокипящему компоненту x_f(мольн). Коэффициент избытка флегмы b, отношение производительностей колонны по исходной смеси и дистилляту f, а коэффициент массоотдачи в жидкой и газовой фазе C. Насадка керамическая кольца рашига размерами $a \times h \times b$. Диаметр колонны D Определить: 1. Производительность колонны по исходной смеси и продукту 2. Высоту и число единиц переноса по газовой и жидкой фазе 3. Коэффициент массопередачи по газовой и жидкой фазе 4. Высоту насадки Исходные данные Ацетон-вода, $W=3000 \text{ кг/ч}$, $x_f=0,3$ мольн доля, $x_p=0,9$ мольн доля, $b=2,2$, $f=5$, $c=0,35$, $a \times h \times b = 35 \times 35 \times 4$, $D=0,4$

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-7. Технологические линии производства

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: На работу отводится от 40 минут во время практического занятия. Студентам раздаются варианты заданий, каждый из которых содержит 1 задачу и 1 теоретический вопрос по материалам лекций. Студент должен дать исчерпывающий ответ на вопрос в письменном виде, а также решить задачу и представить решение в надлежащей форме.

Краткое содержание задания:

Выполнение задания по теме «Разделение неоднородных систем. Перегонка и ректификация»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	1. Сравнить равновесные количества пропана, адсорбируемые одним килограммом мелкопористого силикагеля при 20°C и относительных давлениях пропана 0,07 и 0,14. Считать справедливой изотерму БЭТ с параметрами $a_M = 9,5 \%$ (массовая доля) и $C_1 = 9,2$ 2. Концентрация поташного раствора после поглощения H_2S равна $C(K_2CO_3) = 200 \text{ кг/м}^3$; $CH_2S = 15 \text{ кг/м}^3$ (без учета реакции между компонентами). Растворитель - вода; плотность раствора $\rho_{ж} = 1200 \text{ кг/м}^3$. Выразить состав раствора мольных долей

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-8. Итоговое задание

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: В форме письменного ответа на вопросы.

Краткое содержание задания:

В форме письменного ответа на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: пользоваться методическими и нормативными материалами при расчёте и анализе технологических процессов и аппаратов	1.Выделять общие признаки массообменных процессов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Нагревание. Виды теплоносителей. Охлаждение.
2. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис
3. В выпарной установке выпаривается раствор поваренной соли с начальной концентрацией – 9% и с расходом 11320 кг/час. Концентрация соли в крепком растворе – 56%. Найти расход вторичного пара, уходящего из установки и расход крепкого раствора. Найти площадь поверхности конденсатора, если коэффициент теплопередачи 670 Вт/м²град, температура греющего пара 190 оС, температура вторичного пара в барометрическом конденсаторе 75 оС, суммарные температурные потери 16 оС. Расход греющего пара 150 кг/ч, теплота парообразования 2200 кДж/кг.

Процедура проведения

К зачету допускаются студенты, выполнившие все текущие контрольные мероприятия на оценку не ниже «Удовлетворительно». Зачет проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Текст задачи прилагается к билету. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 60 минут. Задание выбирается студентом случайным образом и состоит из билета с двумя вопросами по теории дисциплины, предполагающими развернутый ответ с необходимыми письменными пояснениями (схемы и формулы), и практического задания в виде задачи. Преподаватель также может задать несколько дополнительных вопросов по программе зачета.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов

Вопросы, задания

- 1.Классификация процессов промышленности
- 2.Движущая сила процесса
- 3.Технологические свойства материалов
- 4.Основы рационального построения аппаратов
- 5.Роль основных отраслей промышленности
- 6.Классификация тепловых процессов. Способы передачи теплоты
- 7.Пути интенсификации теплопередачи
- 8.Нагревание. Виды теплоносителей. Охлаждение
- 9.Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения
- 10.Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые теплообменники, их виды, змеевиковые и спиральные теплообменники
- 11.Схемы относительного движения теплоносителей
- 12.Распределение температур в трубах и каналах теплообменников

- 13.Эффективность теплообменников
- 14.Рекуперативные теплообменники периодического действия
- 15.Тепловые трубы. Теплообменные аппараты на тепловых трубах
- 16.Методы интенсификации теплообмена в рекуперативных теплообменниках
- 17.Регенеративные теплообменные аппараты, область их применения, конструкции и принцип действия
- 18.Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными
- 19.Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок
- 20.Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки
- 21.Виды теплообмена в регенераторе
- 22.Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Температурный гистерезис
- 23.Сравнение тепловой эффективности работы регенератора и рекуператора
- 24.Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Зачем в кожухотрубных теплообменных аппаратах применяются сегментные перегородки?

Ответы:

для сужения проходного сечения по межтрубному пространству; для сужения проходного сечения по трубному пространству; для повышения прочности конструкции; для облегчения обслуживания аппарата; для уменьшения температур теплоносителей; для компенсации температурных напряжений в элементах конструкции; для красоты - зависит от бренда; для увеличения площади поверхности теплообмена

Верный ответ: для сужения проходного сечения по межтрубному пространству; для сужения проходного сечения по трубному пространству; для повышения прочности конструкции; для облегчения обслуживания аппарата; для уменьшения температур теплоносителей; для компенсации температурных напряжений в элементах конструкции; для красоты - зависит от бренда; для увеличения площади поверхности теплообмена

2.Что такое тепловая эффективность теплообменного аппарата?

Ответы:

его коэффициент полезного действия; отношение его тепловой мощности к электрической мощности, требуемой на прокачку теплоносителей; отношение его тепловой мощности к тепловой мощности идеального теплообменника; это то, насколько хорошо передается теплота

Верный ответ: его коэффициент полезного действия; отношение его тепловой мощности к электрической мощности, требуемой на прокачку теплоносителей; отношение его тепловой мощности к тепловой мощности идеального теплообменника; это то, насколько хорошо передается теплота

3.Зачем применяют оребрение поверхностей теплообмена?

Ответы:

чтобы увеличить площадь поверхности теплообмена; чтобы развить площадь поверхности теплообмена со стороны теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи; чтобы сделать конструкцию аппарата прочнее; чтобы увеличить коэффициент теплоотдачи со стороны газа; чтобы увеличить аэродинамическое сопротивление аппарата; чтобы организовать нужную схему движения теплоносителей

Верный ответ: чтобы увеличить площадь поверхности теплообмена; чтобы развить площадь поверхности теплообмена со стороны теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи; чтобы сделать конструкцию аппарата прочнее; чтобы

увеличить коэффициент теплоотдачи со стороны газа; чтобы увеличить аэродинамическое сопротивление аппарата; чтобы организовать нужную схему движения теплоносителей

4. Что такое идеальное ребро?

Ответы:

Ввести ответ в поле самостоятельно

Верный ответ: Ввести ответ в поле самостоятельно

5. Верно ли утверждение: эффективность одиночного ребра всегда ниже эффективности ребренной поверхности?

Ответы:

Да

Верный ответ: Да

6. В кожухотрубном теплообменном аппарате нагревается вода от температуры +60 градусов Цельсия до температуры +120 градусов Цельсия. Расход воды - 12 м³/ч. Вода нагревается насыщенным водяным паром с температурой +160 градусов Цельсия и теплотой парообразования 2200 кДж/кг. **Оценить площадь теплообменной поверхности, найти расход пара и эффективность аппарата.**

Ответы:

Ответ задачи зависит от того, какими значениями коэффициентов теплоотдачи задастся студент. Он должен вспомнить и выбрать правильный диапазон значений и задаться любым значением из этого диапазона. Затем определить значение коэффициента теплоотдачи. Тепловую мощность и расход пара надо определить из теплового баланса. Площадь поверхности теплообмена - из уравнения теплопередачи. Эффективность определяется исходя из физического смысла этой величины

Верный ответ: Ответ задачи зависит от того, какими значениями коэффициентов теплоотдачи задастся студент. Он должен вспомнить и выбрать правильный диапазон значений и задаться любым значением из этого диапазона. Затем определить значение коэффициента теплоотдачи. Тепловую мощность и расход пара надо определить из теплового баланса. Площадь поверхности теплообмена - из уравнения теплопередачи. Эффективность определяется исходя из физического смысла этой величины

7. Пользуясь h-d-диаграммой влажного воздуха, определить остальные параметры воздуха, если известно, что

- температура по мокрому термометру 12 °C,

- влагосодержание 3 г/кг.

Найти температуру по сухому воздуху, энтальпию воздуха и относительную влажность.

Ответы:

По прилагающейся к вопросу H-d-диаграмме определяем положение точки, характеризующей данное состояние влажного воздуха

Верный ответ: По прилагающейся к вопросу H-d-диаграмме определяем положение точки, характеризующей данное состояние влажного воздуха

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплообменниках
2. Абсорбция. Адсорбция. Десорбция
3. В выпарной установке выпаривается раствор поваренной соли с начальной концентрацией – 9% и с расходом 11320 кг/час. Концентрация соли в крепком растворе – 56%. Найти расход вторичного пара, уходящего из установки и расход крепкого раствора. Найти площадь поверхности конденсатора, если коэффициент теплопередачи 670 Вт/м²град, температура греющего пара 190 оС, температура вторичного пара в барометрическом конденсаторе 75 оС, суммарные температурные потери 16 оС. Расход греющего пара 150 кг/ч, теплота парообразования 2200 кДж/кг

Процедура проведения

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все текущие контрольные мероприятия на оценку не ниже «Удовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Текст задачи прилагается к билету. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 60 минут. Экзаменационное задание выбирается студентом случайным образом и состоит из билета с двумя вопросами по теории дисциплины, предполагающими развернутый ответ с необходимыми письменными пояснениями (схемы и формулы), и практического задания в виде задачи. Экзаменатор также может задать несколько дополнительных вопросов по программе экзамена.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-9} Способен участвовать во внедрении и освоении нового оборудования, технологий и технологических режимов

Вопросы, задания

1. Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников

2. Полые, насадочные, пенные скрубберы
3. Смесительные теплообменники со взвешенным слоем насадки
4. Скрубберы Вентури
5. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН)
6. Испарители и конденсаторы смесительного типа
7. Процессы обработки воздуха в прямоточных и противоточных скрубберах
8. Тепловой баланс смесительного аппарата
9. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике
10. Средняя разность температур в смесительном теплообменнике
11. Коэффициенты теплопередачи в смесительных теплообменниках
12. Конденсационные теплообменники для глубокой утилизации теплоты влажных газов
13. Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий
14. Аппараты воздушного охлаждения
15. Методы выпаривания и выпарные установки
16. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки. Конденсация
17. Общие признаки массообменных процессов
18. Кинетика массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов
19. Основные законы массопередачи
20. Массопередача с твердой фазой
21. Движущая сила массообменных процессов. Формы связи влаги с материалом
22. Кинетика сушки
23. Способы сушки и их характеристики. Устройство и принцип действия сушилок
24. Разделение компонентов жидких систем. Классификация процессов разделения неоднородных систем
25. Осаждение. Пути интенсификации отстаивания. Устройство отстойников
26. Осаждение под действием центробежной силы. Способы создания поля действия центробежной силы. Устройства для центробежного осаждения
27. Простая перегонка. Теоретические основы процессов
28. Ректификация. Ректификационные аппараты. Схемы ректификационных аппаратов
29. Абсорбция. Адсорбция. Десорбция
30. Схемы абсорбционных и адсорбционных аппаратов. Ионообменные процессы
31. Организация машинных технологий. Организация процессов в машинах и аппаратах технологических линий
32. Технологические линии производства

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Зачем в кожухотрубных теплообменных аппаратах применяются сегментные перегородки?

Ответы:

для сужения проходного сечения по межтрубному пространству; для сужения проходного сечения по трубному пространству; для повышения прочности конструкции; для облегчения обслуживания аппарата; для уменьшения температур теплоносителей; для компенсации температурных напряжений в элементах конструкции; для красоты - зависит от бренда; для увеличения площади поверхности теплообмена

Верный ответ: для сужения проходного сечения по межтрубному пространству; для сужения проходного сечения по трубному пространству; для повышения прочности конструкции; для облегчения обслуживания аппарата; для уменьшения температур теплоносителей; для компенсации температурных напряжений в элементах конструкции; для красоты - зависит от бренда; для увеличения площади поверхности теплообмена

2. Что такое тепловая эффективность теплообменного аппарата?

Ответы:

его коэффициент полезного действия; отношение его тепловой мощности к электрической мощности, требуемой на прокачку теплоносителей; отношение его тепловой мощности к тепловой мощности идеального теплообменника; это то, насколько хорошо передается теплота

Верный ответ: его коэффициент полезного действия; отношение его тепловой мощности к электрической мощности, требуемой на прокачку теплоносителей; отношение его тепловой мощности к тепловой мощности идеального теплообменника; это то, насколько хорошо передается теплота

3. Зачем применяют оребрение поверхностей теплообмена?

Ответы:

чтобы увеличить площадь поверхности теплообмена; чтобы развить площадь поверхности теплообмена со стороны теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи; чтобы сделать конструкцию аппарата прочнее; чтобы увеличить коэффициент теплоотдачи со стороны газа; чтобы увеличить аэродинамическое сопротивление аппарата; чтобы организовать нужную схему движения теплоносителей

Верный ответ: чтобы увеличить площадь поверхности теплообмена; чтобы развить площадь поверхности теплообмена со стороны теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи; чтобы сделать конструкцию аппарата прочнее; чтобы увеличить коэффициент теплоотдачи со стороны газа; чтобы увеличить аэродинамическое сопротивление аппарата; чтобы организовать нужную схему движения теплоносителей

4. Что такое идеальное ребро?

Ответы:

Это ребро, температура которого по всей высоте неизменна и равна температуре основания

Верный ответ: Это ребро, температура которого по всей высоте неизменна и равна температуре основания

5. Верно ли утверждение: эффективность одиночного ребра всегда ниже эффективности оребренной поверхности?

Ответы:

Да

Верный ответ: Да

6. В кожухотрубном теплообменном аппарате нагревается вода от температуры +60 градусов Цельсия до температуры +120 градусов Цельсия. Расход воды - 12 м³/ч. Вода нагревается насыщенным водяным паром с температурой +160 градусов Цельсия и теплотой парообразования 2200 кДж/кг. **Оценить площадь теплообменной поверхности, найти расход пара и эффективность аппарата.**

Ответы:

Ответ задачи зависит от того, какими значениями коэффициентов теплоотдачи задается студент. Он должен вспомнить и выбрать правильный диапазон значений и задаться любым значением из этого диапазона. Затем определить значение коэффициента теплоотдачи. Тепловую мощность и расход пара надо определить из теплового баланса. Площадь поверхности теплообмена - из уравнения теплопередачи. Эффективность определяется исходя из физического смысла этой величины

Верный ответ: Ответ задачи зависит от того, какими значениями коэффициентов теплоотдачи задается студент. Он должен вспомнить и выбрать правильный диапазон значений и задаться любым значением из этого диапазона. Затем определить значение коэффициента теплоотдачи. Тепловую мощность и расход пара надо определить из теплового баланса. Площадь поверхности теплообмена - из уравнения теплопередачи. Эффективность определяется исходя из физического смысла этой величины

7. Пользуясь h-d-диаграммой влажного воздуха, определить остальные параметры воздуха, если известно, что

- температура по мокрому термометру 12 оС,
- влагосодержание 3 г/кг.

Найти температуру по сухому воздуху, энтальпию воздуха и относительную влажность.

Ответы:

По прилагающейся к вопросу H-d-диаграмме определяем положение точки, характеризующей данное состояние влажного воздуха и получаем следующий ответ: температура по сухому термометру составит ~26,5 градусов Цельсия, энтальпия воздуха 34 кДж/кг, относительная влажность ~15%

Верный ответ: По прилагающейся к вопросу H-d-диаграмме определяем положение точки, характеризующей данное состояние влажного воздуха и получаем следующий ответ: температура по сухому термометру составит ~26,5 градусов Цельсия, энтальпия воздуха 34 кДж/кг, относительная влажность ~15%

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу