

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Тепломассообменное оборудование предприятий**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

М.Ю.

Юркина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rbd1b9495-KhomchenkoNV-644530

(подпись)

Н.В.

Хомченко

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.Б. Гаряев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

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

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

Формируемые у обучающегося компетенции:

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

ИД-1 Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники

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

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Пластинчатые (Тестирование)
2. Регенеративные (Тестирование)
3. Теплоносители (Тестирование)
4. Теплообменных (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Испарительные (Решение задач)

БРС дисциплины

9 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Теплоносители. Теплообменники						
Основные понятия и определения	+	+				
Рекуперативные теплообменники	+	+				
Определение температурного напора в теплообменнике	+	+				
Расчет теплообменных аппаратов						
Тепловой и гидравлический расчеты рекуперативных теплообменников	+	+				
Прочностной расчет рекуперативных теплообменников	+	+				

Регенеративные теплообменники					
Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками			+		
Расчет вертикального пароводяного подогревателя			+		
Расчет регенеративных теплообменников			+		
Пластинчатые теплообменники					
Тепловые трубы, термосифоны				+	
Калориферные установки				+	
Деаэраторы				+	
Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки					
Тепловой расчет выпарных установок					+
Перегонные и ректификационные установки					+
Сорбционные аппараты					+
Сушильные установки					+
Теплообменники-утилизаторы					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия теплообменного оборудования, свойства и виды теплоносителей физикохимические и термодинамические основы теплообменных процессов	Теплоносители (Тестирование) Теплообменных (Тестирование) Регенеративные (Тестирование)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: фазовые диаграммы состояния смесей, формы связи влаги с материалом, основы кинетики и динамики сушки Уметь: выполнять тепловые, материальные, гидравлические и прочностные расчеты теплообменного оборудования	Пластинчатые (Тестирование) Испарительные (Решение задач)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теплоносители

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Теплоносители. Теплообменники"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия теплообменного оборудования, свойства и виды теплоносителей</p>	<p>1. Удельные характеристики влажного воздуха, определяемые по I – x диаграмме, отнесены:</p> <ol style="list-style-type: none">к 1 кг влажного воздухак 1 м³ влажного воздухак 1 кг сухого воздухак 1 м³ сухого воздуха <p>Ответ: 3</p> <p>2. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять двустороннее оребрение?</p> <ol style="list-style-type: none">водо-воздушныхвода-жидкостьвоздух-газгаз-жидкость <p>Ответ: 3</p> <p>3. В кожухотрубном теплообменнике более загрязненный теплоноситель подается:</p> <ol style="list-style-type: none">в межтрубное пространствов трубное пространствов трубное или межтрубное пространство в зависимости от отношения температур теплоносителей <p>Ответ: 2</p> <p>4. Для какого теплоносителя скорость внутри теплообменного аппарата 30-50 м/с является оптимальной?</p> <ol style="list-style-type: none">воданасыщенный водяной паргазыперегретый водяной пар <p>Ответ: 2</p> <p>5. Внутренние перегородки в кожухотрубном</p>
---	---

	теплообменном аппарате устанавливаются для: 1.увеличения коэффициента теплопередачи 2. укрепления корпуса 3. создания местных гидравлических сопротивлений 4. исключения провисания труб Ответ: 1
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

КМ-2. Теплообменных

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Расчет теплообменных аппаратов"

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные виды, назначение, конструкции, принципы действия теплообменного оборудования, свойства и виды теплоносителей	1.В какой период наблюдается максимальная скорость сушки? 1.начальный период 2. период постоянной скорости сушки 3. конечный период Ответ: 2 2.Какому веществу соответствует $\lambda = 40-50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$? 1.медь 2. сталь 3. накипь 4. воздух 5. алюминий Ответ: 2 3.Размерность абсолютной влажности воздуха:
--	---

	<p>1.кг (влаги)/кг (сухого воздуха) 2. кг (влаги)/кг (влажного воздуха) 3. кг (влаги)/м³ (сухого воздуха) 4. кг (влаги)/м³ (влажного воздуха) Ответ: 4 4.В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять трубки с односторонним оребрением? 1. водо-воздушных 2. вода-жидкость 3. воздух-газ Ответ: 1 5.Термическое сопротивление теплопередачи равно: 1. сумме термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку 2. разности термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку 3. произведению термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку Ответ: 1</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

КМ-3. Регенеративные

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Регенеративные теплообменники"

Контрольные вопросы/задания:

Знать: физикохимические и термодинамические основы тепломассообменных процессов

1. Может ли оребрение привести к снижению теплоотдачи с поверхности?

1. Нет, никогда

2. Да, при определенном соотношении геометрических и теплофизических параметров оребрения, когда ребра обладают повышенным термическим сопротивлением

3. Да, если ребра на поверхности ориентированы перпендикулярно набегающему потоку

Ответ: 2

2. Тепловая эффективность оребрения определяется как:

1. отношение действительного теплосъема с поверхности ребра с учетом его термического сопротивления к теплосъему с поверхности бесконечно теплопроводного ребра

2. отношение длины ребра к его толщине

3. отношение площади поверхности оребрения к площади неоребренной поверхности

Ответ: 1

3. Чему равно термическое сопротивление теплопередачи?

1. максимальному термическому сопротивлению тепловой цепи «греющий теплоноситель – нагреваемый теплоноситель»

2. минимальному термическому сопротивлению тепловой цепи «греющий теплоноситель – нагреваемый теплоноситель»

3. сумме термических сопротивлений всех участков тепловой цепи

Ответ: 3

4. Противоток в рекуператоре не имеет преимуществ перед прямоток в случае, если:

1. температура одного из теплоносителей постоянна или изменяется незначительно

2. один из теплоносителей - газ

3. отношение водяных эквивалентов теплоносителей $W1/W2 = 1$

4. оба теплоносителя - жидкости

Ответ: 1

5. Дайте правильное определение рекуператорам:

1. Рекуператоры – это теплообменные аппараты, в которых передача теплоты осуществляется при попеременном омывании одной и той же поверхности горячим и холодным теплоносителями

2. Рекуператоры – это теплообменные аппараты, в которых теплообмен между теплоносителями происходит через разделяющую их поверхность

3. Рекуператоры – это теплообменные аппараты, в которых передача теплоты осуществляется при непосредственном контакте теплоносителей

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

КМ-4. Пластинчатые

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Пластинчатые теплообменники"

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: фазовые диаграммы состояния смесей, формы связи влаги с материалом, основы кинетики и динамики сушки</p>	<p>1.Какая схема организации движения теплоносителей является наиболее эффективной? 1.прямоток 2. противоток 3. перекрестный ток 4. смешанный ток 5. многократный перекрестный ток 6. сложные схемы движения теплоносителей Ответ: 2</p> <p>2.Как рассчитывается площадь поверхности в теплообменном аппарате? 1.по уравнению теплового баланса 2. по уравнению теплоотдачи 3. по уравнению теплопередачи 4. по закону Фурье 5. по закону Фика 6. по уравнению Навье-Стокса Ответ: 3</p> <p>3.К какому типу аппаратов относится пластинчатый</p>
--	--

	<p>теплообменник?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.поверхностный 2. контактный 3. регенеративный 4. смесительный <p>Ответ: 1</p> <p>4.Что относят к активным методам интенсификации теплоотдачи?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.присадки для жидкостей 2. присадки для газов 3. вибрация поверхности 4. обработка поверхностей 5. устройства для закрутки потока <p>Ответ: 3</p> <p>5.Что относят к пассивным методам интенсификации теплоотдачи?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.создание шероховатых поверхностей 2. вибрация поверхности 3. пульсация потока 4. инжекция 5. наложение электростатических полей <p>Ответ: 1</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

КМ-5. Испарительные

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на рассмотрение раздела "Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки"

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять тепловые,	1.Укажите сколько составляет коэффициент
----------------------------	--

<p>материальные, гидравлические и прочностные расчеты теплообменного оборудования</p>	<p>полезного действия кожухотрубчатого теплообменного аппарата 2.Объясните как осуществляется перенос теплоты в теплообменном аппарате 3.Укажите единицы измерения плотности теплового потока 4.Дайте определение термину: массообменный аппарат 5.Дайте определение: Масса компонента, проходящая в единицу времени через изоконцентрационную поверхность, это 6.Укажите величину коэффициента молекулярной диффузии бинарной системы увеличивается при увеличении</p>
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

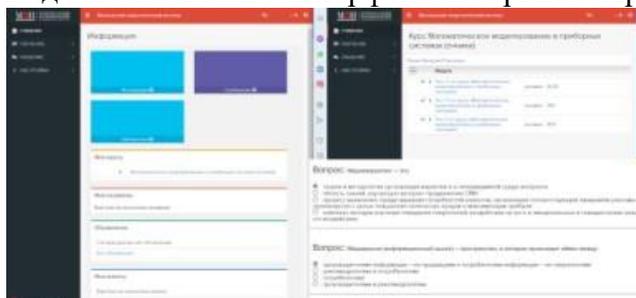
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1пк-1 Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

- 1.Перечислите преимущества электронагрева перед другими способами подвода теплоты
- 2.Деаэрационные установки
- 3.Конструкции аппаратов смешивающего типа
- 4.Электрические нагреватели сопротивления
- 5.Теплопередача без изменения агрегатного состояния теплоносителей
- 6.Есть ли предел увеличения скорости движения теплоносителей в теплообменных аппаратах
- 7.Какие скорости движения теплоносителей выбирают при конструировании теплообменных аппаратов

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Для какого теплоносителя скорость внутри теплообменного аппарата 30-50 м/с является оптимальной?

Ответы:

- 1.вода
2. насыщенный водяной пар
3. газы
4. перегретый водяной пар

Верный ответ: 2

2. В кожухотрубном теплообменнике более загрязненный теплоноситель подается:

Ответы:

1. в межтрубное пространство 2. в трубное пространство 3. в трубное или межтрубное пространство в зависимости от отношения температур теплоносителей

Верный ответ: 2

3. В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять двустороннее оребрение?

Ответы:

1. водо-воздушных 2. вода-жидкость 3. воздух-газ 4. газ-жидкость

Верный ответ: 3

4. Удельные характеристики влажного воздуха, определяемые по I – x диаграмме, отнесены:

Ответы:

1. к 1 кг влажного воздуха 2. к 1 м³ влажного воздуха 3. к 1 кг сухого воздуха 4. к 1 м³ сухого воздуха

Верный ответ: 3

5. Термическое сопротивление теплопередачи равно:

Ответы:

1. сумме термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку 2. разности термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку 3. произведению термических сопротивлений теплоотдачи с двух сторон стенки и теплопроводности через стенку

Верный ответ: 1

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

Вопросы, задания

1. Назовите основные виды размещения труб в трубных решетках в кожухотрубных аппаратах
2. От каких величин зависит площадь поверхности теплообмена в теплообменниках
3. От каких величин зависит коэффициент теплопередачи в теплообменных аппаратах
4. Какова цель конструкторского расчета теплообменников
5. Назовите виды теплоносителей
6. Классификация сушильных установок

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Размерность абсолютной влажности воздуха:

Ответы:

1. кг (влаги)/кг (сухого воздуха) 2. кг (влаги)/кг (влажного воздуха) 3. кг (влаги)/м³ (сухого воздуха) 4. кг (влаги)/м³ (влажного воздуха)

Верный ответ: 4

2. Какому веществу соответствует $\lambda = 40-50$ Вт/(м·К)?

Ответы:

1. медь 2. сталь 3. накипь 4. воздух 5. алюминий

Верный ответ: 2

3. В какой период наблюдается максимальная скорость сушки?

Ответы:

1. начальный период 2. период постоянной скорости сушки 3. конечный период

Верный ответ: 2

4. Внутренние перегородки в кожухотрубном теплообменном аппарате устанавливаются для:

Ответы:

1.увеличения коэффициента теплопередачи 2. укрепления корпуса 3. создания местных гидравлических сопротивлений 4. исключения провисания трубок

Верный ответ: 1

5.В теплообменных аппаратах с какими теплоносителями наиболее целесообразно применять трубки с односторонним оребрением?

Ответы:

1.водо-воздушных 2. вода-жидкость 3. воздух-газ

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы на все вопросы даны верно. Четко сформулированы особенности практических решений. Студент показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки. Студент правильно выполнил задание и в основном правильно ответил на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустил при этом незначительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. Студент в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь его выполнения

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»