

**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  
Тепломассообмен**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

(подпись)

Ю.В.

Шацких

(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. ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ИД-3 Демонстрирует понимание основных законов тепломассообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. ИТ (Тестирование)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Введение в тепломассообмен. Теплопроводность (Тестирование)
2. Введение в тепломассообмен. Теплопроводность (Тестирование)
3. Излучение (Контрольная работа)
4. Конвективный теплообмен (Контрольная работа)
5. Теплообмен при непосредственном контакте теплоносителей (Контрольная работа)
6. Теплоотдача при фазовых переходах (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчетно-графическое задание (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	8	12
Принципы тепломассообмена					
Основные понятия тепломассообмена		+	+		
Теплопроводность					
Одномерные стационарные задачи теплопроводности		+	+		
Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности		+	+		

Конвективный теплообмен				
Введение в конвективный теплообмен			+	
Внешняя задача конвективного теплообмена			+	
Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах)			+	
Информационные технология решения задач теплопроводности				
Информационные технология решения задач теплопроводности				+
Вес КМ:	25	25	25	25

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя					
Теплообмен при кипении	+				
Теплообмен при конденсации	+				
Теплообмен излучением					
Теплообмен излучением в прозрачной среде			+		
Теплообмен излучением между излучающей и поглощающей средой			+		
Тепломассообменные аппараты					
Инженерные методы расчета тепломассообмена в энергетических установках				+	+
Основы массообмена					
Основные понятия массообмена				+	+
Вес КМ:	35	25	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
ОПК-4	ИД-3оПК-4 Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем	<p>Знать:</p> <p>законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты</p> <p>законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p> <p>калорические и переносные свойства рабочих веществ теплоэнергетических и теплотехнологических установок и систем</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов</p> <p>рассчитывать</p>	<p>Введение в теплообмен. Теплопроводность (Тестирование)</p> <p>Введение в теплообмен. Теплопроводность (Тестирование)</p> <p>Конвективный теплообмен (Контрольная работа)</p> <p>Теплоотдача при фазовых переходах (Тестирование)</p> <p>Излучение (Контрольная работа)</p> <p>Расчетно-графическое задание (Контрольная работа)</p> <p>Теплообмен при непосредственном контакте теплоносителей (Контрольная работа)</p> <p>ИТ (Тестирование)</p>

		температурные поля в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения эффективности процессов теплообмена рассчитывать процессы теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

6 семестр

### КМ-1. Введение в тепломассообмен. Теплопроводность

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Компьютерное тестирование

#### Краткое содержание задания:

Студенту предлагается ответить на тестовые вопросы, касающиеся основных понятий тепломассообмена, терминов и определений, используемых в данной дисциплине. Также данная контрольная работа позволяет проверить знания и умения по теме "Теплопроводность"

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам	1. Дайте определение плотности теплового потока 1. Это количество тепловой энергии, передаваемое через поверхность площадью 1 м <sup>2</sup> 2. Это количество тепловой энергии, передаваемое в единицу времени через поверхность площадью 1 м <sup>2</sup> 3. Это количество теплоты, проходящее через произвольную поверхность в единицу времени Ответ: 2 2. Дайте определение вектора плотности теплового потока 1. Это вектор, в направлении которого интенсивность переноса теплоты наименьшая 2. Поверхностный интеграл от скалярного произведения вектора $q$ и единичного вектора нормали $n_0$ к элементарной площадке поверхности 3. Это вектор, проекция которого на произвольное направление есть местная плотность теплового потока, проходящего через площадку, перпендикулярную к этому направлению Ответ: 3
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

## КМ-2. Введение в тепломассообмен. Теплопроводность

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Компьютерное тестирование

### Краткое содержание задания:

Студенту предлагается ответить на тестовые вопросы, касающиеся основных понятий тепломассообмена, терминов и определений, используемых в данной дисциплине. Также данная контрольная работа позволяет проверить знания и умения по теме "Теплопроводность"

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>	<p>1.Отметьте правильные определения:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.изотермические поверхности пересекаются</li><li>2.вектор плотности теплового потока сонаправлен с вектором градиента температурного поля</li><li>3.коэффициент теплоотдачи численно равен количеству теплоты, проходящему через единичную поверхность в единицу времени при разности значений температуры поверхности и жидкости в один кельвин</li><li>4.при теплопередаче отсутствуют конвекция и теплопроводность</li><li>5.плотность теплового потока измеряется в ваттах</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>2.Какой процесс называется теплопроводностью?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.процесс передачи теплоты в пространстве, осуществляемый как за счет теплового движения микрочастиц так и посредством перемещения макрочастиц из одной точки пространства в другую</li><li>2.теплообмен между поверхностью тела и омывающей его движущейся средой</li><li>3.перенос теплоты при непосредственном контакте более нагретых тел или среды с менее нагретыми, осуществляемый посредством хаотического движения и взаимодействия микрочастиц</li><li>4. перенос теплоты в пространстве, осуществляемый в результате распространения электромагнитных волн, энергия которых при взаимодействии с веществом переходит в тепловую энергию</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>3.Укажите верное определение коэффициента теплопередачи</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Количество теплоты, передаваемое в единицу времени от одного теплоносителя к другому через разделяющую стенку площадью 1 м<sup>2</sup> при разнице</li></ol>
---	---

	температур между теплоносителями 1 К 2.Количество теплоты, передаваемого в единицу времени от стенки площадью 1 м <sup>2</sup> к омывающему ее теплоносителю при разнице температур 1 К. 3.Тепловой поток, передаваемый от более нагретого тела к менее нагретому через поверхность площадью 1 м <sup>2</sup> при градиенте температур 1 К/м Ответ: 1
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. Конвективный теплообмен**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется на компьютере

**Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается решить задачи на темы "Свободная конвекция", "Вынужденная конвекция". В одном задании две задачи

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать процессы тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования	1.Горизонтально расположенная стальная труба с температурой 130 °С охлаждается окружающим воздухом, температура которого $t_{возд} = 18$ °С. Определить коэффициент теплоотдачи от стенки трубы к воздуху, если диаметр внешней трубы равен $d_2 = 210$ мм 2.Каким уравнением записывается закон Ньютона-Рихмана? 3.Укажите выражение для определения коэффициента температуропроводности 4.Укажите существующие способы передачи теплоты 5.Как называется процесс теплообмена, происходящий при непосредственном соприкосновении тел или внутри тела, обусловленный тепловым движением микрочасти?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 93*

*Описание характеристики выполнения знания: полностью решены обе задачи*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена одна задача из двух, решение второй задачи содержит ошибки в вычислениях*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 53*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена одна из двух задач*

**КМ-4. ИТ**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа проводится по основам использования ПО в профессиональной деятельности

**Краткое содержание задания:**

Работа проводится по основам информационных систем

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: калорические и переносные свойства рабочих веществ теплоэнергетических и теплотехнологических установок и систем</p>	<p>1.Тепловой поток, проходящий через трехслойную плоскую стенку, будет:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.больше в два раза для 2-го слоя, чем для 3-го слоя</li><li>2.меньше в три раза для 1-го слоя, чем для 3-го слоя</li><li>3.меньше в два раза для 2-го слоя, чем для 3-го слоя</li><li>4.одинаков для 1-го, 2-го и 3-го слоев</li></ol> <p>Ответ: 4</p> <p>2.Для математического описания нестационарного процесса теплопроводности дифференциальное уравнение необходимо дополнить условиями однозначности, в том числе граничными условиями:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. I рода</li><li>2. II рода</li><li>3. III рода</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>3.При нестационарных процессах теплопроводности наиболее быстро температура изменяется:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. на поверхности тела</li><li>2. в центральной плоскости тела</li><li>3. одинаково на поверхности и в центральной плоскости тела</li><li>4. в произвольных точках</li></ol> <p>Ответ: 1</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

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

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

**7 семестр**

### **КМ-1. Теплоотдача при фазовых переходах**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Компьютерное тестирование

#### **Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается ответить на тестовые вопросы, касающиеся тепломассообмена при кипении и конденсации

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты	<p>1. Укажите существующие способы передачи теплоты</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. конвекция, теплопередача, лучистый теплообмен</li><li>2. теплопроводность, конвективный теплообмен, излучение</li><li>3. лучистый теплообмен, конвекция, теплопроводность</li><li>4. теплоотдача, конвекция, лучистый теплообмен</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>2. Температурное поле - это</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. количество теплоты, передаваемое в единицу времени через единицу поверхности</li><li>2. геометрическое место точек, имеющих в данный момент времени одинаковую температуру</li><li>3. совокупность значений температур во всех точках рассматриваемого тела в данный момент времени</li><li>4. тепловая энергия, передаваемая от одного тела к другому в течение какого-то времени</li></ol> <p>Ответ: 3</p> <p>3. Изотермические поверхности:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. не пересекаются</li><li>2. пересекаются</li><li>3. совпадают одна с другой</li></ol> <p>Ответ: 1</p>
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

## **КМ-2. Излучение**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется на компьютере

### **Краткое содержание задания:**

Студенту предлагается решить две задачи по темам "Теплообмен излучением в прозрачной среде", "Теплообмен излучением в системе с излучающим и поглощающим газом"

### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Найти тепловые потери за счет теплообмена излучением с единицы длины горизонтального паропровода, проложенного в помещении. Температура поверхности паропровода 350 °С, степень черноты 0,78, наружный диаметр 250 мм. Температура стен помещения 25 °С.</li><li>2.Топочная камера с размерами 1Х2Х3 м заполнена продуктами сгорания с температурой 1300 °С. Полное давление продуктов сгорания 0,1 МПа, парциальное давление углекислого газа 10 кПа, водяного пара 20 кПа. Найти среднюю плотность потока собственного излучения продуктов сгорания на стенки топочной камеры.</li><li>3.Дайте определение температурного градиента</li><li>4.Какие условия однозначности задает закон распределения температуры внутри тела в начальный момент</li><li>5.Охарактеризуйте процесс теплопроводности, если температурное поле в теле изменяется во времени</li></ol>
--	--

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 93*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решены обе задачи*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена одна задача из двух, решение второй задачи содержит ошибки в вычислениях*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 53*

*Описание характеристики выполнения знания: Полностью решена одна из двух задач*

### **КМ-3. Расчетно-графическое задание**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдаётся задание для расчета. Задание выполняется самостоятельно. Полностью готовая работа высылается преподавателю для проверке по электронной почте

#### **Краткое содержание задания:**

Расчетно-графическое задание содержит расчёт рекуперативного поверхностного теплообменника и его габаритный чертеж

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать температурные поля в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения эффективности процессов теплообмена</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Произвести тепловой расчет трубчатого теплообменника, предназначенного для подогрева воды в количестве 10 т/ч от температуры на входе 100 °С до температуры на выходе 190 °С. Массовый расход дымовых газов 15 кг/с. Температура газов перед экономайзером 350 °С. Вода движется внутри труб со скоростью, лежащей в пределах <math>w_v = 0,3 \div 0,8</math> м/с. Газы движутся поперечным потоком снаружи труб. Скорость в узком сечении трубного пучка при средней температуре газа должна лежать в пределах <math>8 \div 14</math> м/с. Поверхность нагрева теплообменника состоит из стальных труб диаметром 38/32 мм, расположенных в шахматном порядке с относительным поперечным шагом 1,5 и относительным продольным шагом 1,8.</li><li>2. По какому уравнению можно рассчитать тепловой поток через цилиндрическую стенку?</li><li>3. Укажите выражение для линейного коэффициента теплопередачи через цилиндрическую стенку</li><li>4. Установите соответствие между математической моделью и решаемой задачей</li><li>5. Установите соответствие между математической моделью и решаемой задачей</li></ol>
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 93*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 53*

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

#### **КМ-4. Теплообмен при непосредственном контакте теплоносителей**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдаётся задание для расчета. Задание выполняется самостоятельно. Полностью готовая работа высылается преподавателю для проверки по электронной почте

#### **Краткое содержание задания:**

Студенту необходимо решить задачу по теме "Теплообмен при непосредственном контакте теплоносителей"

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать температурные поля в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения эффективности процессов теплообмена	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Плоская пластина длиной 0,5 м продольно омывается потоком сухого воздуха с температурой 20 °С, давление 0,1 МПа и скоростью 3 м/с. Температура изделия постоянная по всей длине. Найти коэффициент массоотдачи</li><li>2.Рассчитайте значение числа Фурье при симметричном нагреве бесконечного цилиндра диаметром 400 мм, для следующих данных: плотность 7200 кг/м<sup>3</sup>, время нагрева 2,5 часа, удельная массовая изобарная теплоемкость 360 Дж/(кг К), коэффициент теплопроводности 52 Вт/(м К)</li><li>3.Безразмерная температура в параллелепипеде с размерами <math>b \times c \times d</math> рассчитывается как</li><li>4.В каком виде можно представить дифференциальное уравнение теплопроводности для трехмерного нестационарного температурного поля без внутренних источников теплоты?</li><li>5.Как меняется температурное поле при прохождении теплового потока через однослойную цилиндрическую стенку с постоянным коэффициентом теплопроводности в условиях стационарного теплового режима?</li></ol>
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 93*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 53*

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

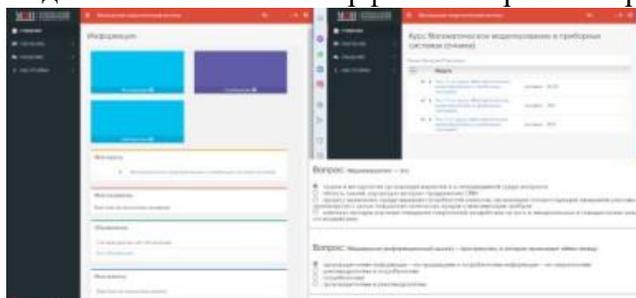
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### 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-Зопк-4 Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем

#### **Вопросы, задания**

- 1.Что такое теплопроводность
- 2.Дайте определение вектора плотности теплового потока
- 3.Какой режим нагрева/охлаждения тела называется регулярным
- 4.Какой процесс называется теплопроводностью?
- 5.Каким уравнением записывается закон Ньютона-Рихмана?
- 6.Укажите выражение для определения коэффициента температуропроводности
- 7.Укажите существующие способы передачи теплоты
- 8.Как называется процесс теплообмена, происходящий при непосредственном соприкосновении тел или внутри тела, обусловленный тепловым движением микрочасти?
- 9.Определить плотность теплового потока при пузырьковом кипении воды, находящейся под давлением 0,3 МПа, если температура поверхности нагрева 135 °С
- 10.Дайте определение плотности теплового потока
- 11.Что понимается под теплообменом

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите существующие способы передачи теплоты

Ответы:

1. конвекция, теплопередача, лучистый теплообмен 2. теплопроводность, конвективный теплообмен, излучение 3. лучистый теплообмен, конвекция, теплопроводность 4. теплоотдача, конвекция, лучистый теплообмен

Верный ответ: 3

2. Температурное поле - это

Ответы:

1. количество теплоты, передаваемое в единицу времени через единицу поверхности 2. геометрическое место точек, имеющих в данный момент времени одинаковую температуру 3. совокупность значений температур во всех точках рассматриваемого тела в данный момент времени 4. тепловая энергия, передаваемая от одного тела к другому в течение какого-то времени

Верный ответ: 3

3. Изотермические поверхности:

Ответы:

1. не пересекаются 2. пересекаются 3. совпадают одна с другой

Верный ответ: 1

4. Тепловой поток, проходящий через трехслойную плоскую стенку, будет:

Ответы:

1. больше в два раза для 2-го слоя, чем для 3-го слоя 2. меньше в три раза для 1-го слоя, чем для 3-го слоя 3. меньше в два раза для 2-го слоя, чем для 3-го слоя 4. одинаков для 1-го, 2-го и 3-го слоев

Верный ответ: 4

5. Для математического описания нестационарного процесса теплопроводности дифференциальное уравнение необходимо дополнить условиями однозначности, в том числе граничными условиями:

Ответы:

1. I рода 2. II рода 3. III рода

Верный ответ: 3

6. При нестационарных процессах теплопроводности наиболее быстро температура изменяется:

Ответы:

1. на поверхности тела 2. в центральной плоскости тела 3. одинаково на поверхности и в центральной плоскости тела 4. в произвольных точках

Верный ответ: 1

7. Определить критерий Био для бетонная плита толщиной 0,3 м, если значения коэффициента теплопроводности для бетона составляет 1,28 Вт/(м·К). Коэффициент теплоотдачи с поверхности к воздуху принять равным 15 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Ответы:

1. 1,757 2. 3,515 3. 0,0256

Верный ответ: 1

8. По стальному (коэффициент теплопроводности 40 Вт/(м·К)) неизолированному трубопроводу диаметром 76/63 мм течет хладагент, температура которого -20°C. Температура воздуха в помещении, где проходит трубопровод, 20°C. Коэффициент теплоотдачи со стороны воздуха 10 Вт/(м<sup>2</sup>·К), со стороны хладагента 1000 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Найти линейную плотность теплового потока

Ответы:

1. 394,77 Вт/м 2. 94,15 Вт/м 3. 387,05 Вт/м<sup>2</sup>

Верный ответ: 2

9. По стальному паропроводу внутренним диаметром 250 мм и толщиной стенки 8 мм протекает пар с температурой 450°C. Паропровод покрыт слоем изоляции толщиной 150 мм, коэффициент теплопроводности которой 0,1 Вт/(м·К). Коэффициенты теплоотдачи со стороны пара и окружающего воздуха соответственно равны 200 Вт/(м<sup>2</sup>·К) и 16 Вт/(м<sup>2</sup>·К). Определить потери тепла на 1 пог. м паропровода и температуру наружной поверхности изоляции. Коэффициент теплопроводности стали принять равным 35 Вт/(м·К). Температура окружающего воздуха 20°C

Ответы:

1. 557,3 Вт/м 2. 349,9 Вт/м 3. 345,6 Вт/м

Верный ответ: 3

10. Определить тепловой поток через 1 м<sup>2</sup> кирпичной стены помещения толщиной 510 мм с коэффициентом теплопроводности 0,8 Вт/(м·°С). Температура воздуха внутри помещения 18 °С коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности стенок 7,5 Вт/(м<sup>2</sup>·°С) температура наружного воздуха –30 °С коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стены, обдуваемой ветром, 20 Вт/(м<sup>2</sup>·°С)

Ответы:

1. 58,41 Вт/м<sup>2</sup> 2. 47,85 Вт/м<sup>2</sup> 3. 29,23 Вт/м<sup>2</sup>

Верный ответ: 1

11. Стены сушильной камеры выполнены из слоя красного кирпича толщиной 250 мм и слоя строительного войлока. Температура на внешней поверхности кирпичного слоя 120 °С. Коэффициенты теплопроводности кирпича 0,7 Вт/(м·°С). Вычислить температуру в плоскости соприкосновения слоев при условии, что тепловые потери через 1 м<sup>2</sup> стенки камеры не превышают 110 Вт/м<sup>2</sup>

Ответы:

1. 34 °С 2. 101 °С 3. 67 °С

Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

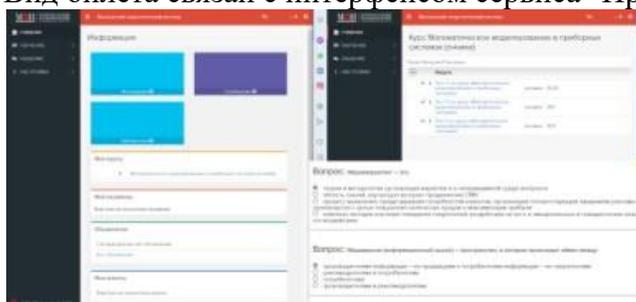
Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

**7 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-3<sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем

### **Вопросы, задания**

1. Основные положения теплопроводности: температурное поле, градиент температуры, закон Фурье теплопроводности, коэффициент теплопроводности
2. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. Физический смысл полученных безразмерных критериев
3. Среднелогарифмический температурный напор в рекуперативных теплообменниках
4. Горизонтально расположенная стальная труба с температурой 130 °С охлаждается окружающим воздухом, температура которого  $t_{возд} = 18$  °С. Определить коэффициент теплоотдачи от стенки трубы к воздуху, если диаметр внешней трубы равен  $d_2 = 210$  мм
5. Каким уравнением записывается закон Ньютона-Рихмана?
6. Как называется процесс теплообмена, происходящий при непосредственном соприкосновении тел или внутри тела, обусловленный тепловым движением микрочасти?
7. В каком виде можно представить дифференциальное уравнение теплопроводности для трехмерного нестационарного температурного поля без внутренних источников теплоты?
8. Как меняется температурное поле при прохождении теплового потока через однослойную цилиндрическую стенку с постоянным коэффициентом теплопроводности в условиях стационарного теплового режима?
9. Какие расчеты выполняются с использованием ИТ?
10. Какие программные продукты применяются?

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. По трубке диаметром 20 мм движется воздух с температурой на входе 20°C. Расход воздуха  $G=9$  кг/ч. Средняя температура внутренней поверхности трубки 100°C. Какую длину должна иметь трубка, чтобы температура воздуха на выходе из нее была равна 60°C?

Ответы:

1. 0,785 м 2. 0,6 м 3. 520 мм

Верный ответ: 2

2. Конвективный теплообмен – включает в себя следующие одновременно проходящие процессы

Ответы:

1. теплообмен и массообмен 2. конвекция и теплоотдача 3. теплопроводность и конвекция 4. теплопередача и конвекция

Верный ответ: 3

3. В уравнении теплоотдачи Ньютона-Рихмана удельный тепловой поток равен произведению коэффициента теплоотдачи на разность температур

Ответы:

1. наружной и внутренней поверхностей стенки 2. горячего и холодного теплоносителей 3. поверхности твердого тела и текущей жидкости

Верный ответ: 3

4. Если в дифференциальном уравнении энергии, проекции вектора скорости  $w_x = w_y = w_z$ , то уравнение энергии превращается

Ответы:

1. в дифференциальное уравнение теплопроводности 2. в дифференциальное уравнение теплоотдачи 3. в дифференциальное уравнение движения 4. в дифференциальное уравнение неразрывности

Верный ответ: 1

5. Первая теорема подобия гласит:

Ответы:

1. любая зависимость между переменными, характеризующими какое-либо явление, может быть представлена в виде зависимости между критериями подобия 2. подобные между собой явления имеют численно одинаковые критерии подобия 3. подобны те явления, условия однозначности которых подобны, и критерии подобия, составленные из условий однозначности численно одинаковы 4. при полном подобии физических явлений все величины, характеризующие данные явления, должны находиться в определенных соотношениях для сходственных точек и сходственных моментов времени

Верный ответ: 2

6. При использовании критериальных уравнений для расчета свободной конвекции при омывании вертикальной трубы за определяющий размер принимают:

Ответы:

1. длину трубы 2. внутренний диаметр трубы 3. наружный диаметр трубы 4. отношение площади сечения на периметр трубы

Верный ответ: 3

7. В каком случае толщина теплового пограничного слоя превышает толщину динамического пограничного слоя?

Ответы:

1.  $Pr < 1$  2.  $Pr > 1$  3.  $Pr = 1$  4.  $Pr = 0$  5.  $Pr = 100$

Верный ответ: 1

8. Определить коэффициент теплоотдачи с поверхности горизонтального паропровода в свободном потоке воздуха, если по паропроводу течет перегретый пар, имеющий температуру 400 °C. температура воздуха в помещении 30 °C. температура наружной

поверхности трубопровода принять равной температуре пара; наружный диаметр паропровода 200 мм

Ответы:

1. 21,3 Вт/(м<sup>2</sup>·К) 2. 4,12 Вт/(м<sup>2</sup>·К) 3. 4,28 Вт/(м<sup>2</sup>·К) 4. 81,7 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Верный ответ: 3

9. По каналу прямоугольного течения 600 × 200 мм движется воздух со средней скоростью 12 м/с. Средняя температура по длине канала: воздуха 500 °С, стенки канала 150 °С.

Определить коэффициент теплоотдачи

Ответы:

1. 21,3 Вт/(м<sup>2</sup>·К) 2. 4,12 Вт/(м<sup>2</sup>·К) 3. 4,28 Вт/(м<sup>2</sup>·К) 4. 81,7 Вт/(м<sup>2</sup>·К)

Верный ответ: 1

10. Как называется тонкий слой жидкости вблизи поверхности тела, в котором происходит изменение скорости жидкости от значения скорости невозмущенного потока вдали от стенки до нуля, непосредственно на стенке:

Ответы:

1. тепловым пограничным слоем 2. гидродинамическим пограничным слоем 3. ламинарным подслоем турбулентного пограничного слоя 4. турбулентным подслоем ламинарного пограничного слоя

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.