

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Радиационный теплообмен**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Костановский А.В.
	Идентификатор	RN930396c-KostanovskyAV-5a820d

А.В.  
Костановский  
(расшифровка подписи)


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

К.А.  
Плешанов  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры  
(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

К.А.  
Плешанов  
(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 к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-2 Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основные характеристики абсолютно черного тела (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Оптико-геометрические характеристики радиационного теплообмена. (Решение задач)

2. Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой (Контрольная работа)

3. Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной прозрачной средой (Контрольная работа)

4. Теплообмен излучением между телами, разделенными поглощающей излучающей средой (Индивидуальный проект)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	6	8	12	14
Основы радиационного теплообмена						
Основные понятия и законы теплового излучения	+					
Основные характеристики радиационного теплообмена	+					
Оптико-геометрические характеристики радиационного теплообмена.						
Угловые коэффициенты излучения		+		+		
Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной прозрачной средой						
Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной прозрачной средой				+		

Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой					
Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной поглощающей и излучающей средой			+		+
Практическое применение основ радиационного теплообмена при расчете различных элементов энергетической системы в прозрачной среде					
Фундаментальные и смешанные задачи				+	
Вес КМ:	10	10	30	20	30

\$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-2ПК-1 Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <p>методы расчета и анализа рабочих параметров в процессах радиационного теплообмена</p> <p>терминологию, определения, физический смысл, размерности основных величин в области радиационного теплообмена и тепломассообмена</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования</p> <p>рассчитывать основные параметры процессов радиационного теплообмена в различных средах и системах</p>	<p>Основные характеристики абсолютно черного тела (Решение задач)</p> <p>Оптико-геометрические характеристики радиационного теплообмена. (Решение задач)</p> <p>Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной прозрачной средой (Контрольная работа)</p> <p>Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой (Контрольная работа)</p> <p>Теплообмен излучением между телами, разделенными поглощающей излучающей средой (Индивидуальный проект)</p>

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

### КМ-1. Основные характеристики абсолютно черного тела

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

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа ориентирована на 45 минут

#### Краткое содержание задания:

Основные законы теплового излучения: законы Ламберта, Вина, Стефана-Больцмана и Планка. Понятия, характеристика, термодинамические функции, модель черного тела. Доля спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела в заданном интервале длин волн.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию, определения, физический смысл, размерности основных величин в области радиационного теплообмена и теплообмена	1. Какой длине волны соответствуют максимум в спектре черного тела. 2. 1. Чем отличается интенсивность излучения от поверхностной плотности излучения.
--	--

#### 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 преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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-2. Оптико-геометрические характеристики радиационного теплообмена.

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа рассчитана на 45 мин

#### Краткое содержание задания:

Расчет: геометрические, разрешающие, обобщающие угловые коэффициенты излучения

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета и анализа рабочих параметров в процессах радиационного теплообмена	1.Определение и свойства угловых коэффициентов
--	--

**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. Теплообмен излучением между телами, разделенными поглощающей излучающей средой**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Самостоятельная работа студента

**Краткое содержание задания:**

Расчёт радиационного теплообмена в камере, имеющей форму параллелепипеда конечной длины в случае, когда камера заполнена прозрачной средой

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать основные параметры процессов радиационного теплообмена в различных средах и системах	1.Расчёт радиационного теплообмена в камере, имеющей форму параллелепипеда конечной длины в случае, когда камера заполнена прозрачной средой
--	--

**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 преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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-4. Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной прозрачной средой**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа ориентирована на 90 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Расчет радиационного теплообмена в оптической системе, заполненной прозрачной средой

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета и анализа рабочих параметров в процессах радиационного теплообмена	1. Расчетные выражения для определения угловых коэффициентов излучения в случае фундаментальной или смешанной задачи.
Уметь: использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования	1. Задана конструкция печи сопротивления в форме параллелепипеда высотой 500 мм и основанием 300x300 мм. Результирующий поток на верхнем основании (зона 1) 30 кВт. Температура боковых стен (зона 2) $T_2 = 900\text{K}$ . Температура нижнего основания (зона 3) равна $T_3 = 350\text{K}$ . Определить $T_1$ , Ерез 2. и Ерез 3. Принять, что $A_1 = 0,8$ ; $A_2 = 0,9$ ; $A_3 = 0,5$ .

#### **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 преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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-5. Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа ориентирована на 90 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Расчет радиационного теплообмена в оптической системе типа "серый газ в черной оболочке" или "серый газ в серой оболочке"

#### **Контрольные вопросы/задания:**



<p>Уметь: рассчитывать основные параметры процессов радиационного теплообмена в различных средах и системах</p>	<p>1. Температура плоского слоя (<math>h=0,5</math> м) серой среды равна <math>T_g = 1200</math> С. Граничные поверхности пластин имеют температуры <math>T_1=300</math> С, <math>T_2=900</math> С. Поглощательные способности соответственно равны <math>A_1=1,0</math> и <math>A_2=0,5</math>. Коэффициент поглощения равен <math>a=0,2</math> м<sup>-1</sup>. Рассчитать плотности результирующего потока для каждой пластины</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. 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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности

#### **Вопросы, задания**

- 1.Классификация различных видов потоков излучения
- 2.Основные характеристики излучения
- 3.Законы излучения абсолютно черного тела
- 4.Угловые коэффициенты излучения
- 5.Радиационные характеристики поверхности
- 6.Особенности излучения газов:  $H_2O$ ,  $CO_2$ . Определение степени черноты и поглощательной способности

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Когда спектральная поглощательная способность реального тела равна его интегральной поглощательной способности

Ответы:

1. никогда 2. когда спектральная поглощательная способность тела не зависит от длины волны падающего излучения 3. когда спектральная поглощательная способность тела равна его интегральной отражательной способности

Верный ответ: 2

2.

Из каких потоков складывается эффективный поток излучения реального тела

Ответы:

1. поглощенного и падающего потока 2. результирующего и отраженного потока 3. отраженного и собственного потока

Верный ответ: 3

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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