

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАДИАЦИОННЫЙ ТЕПЛООБМЕН

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Вариативная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.13.06.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9f

В.К. Драгунов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основ радиационного теплообмена и их применение при проектировании различных оптико-энергетических систем

Задачи дисциплины

- овладение терминологией в области радиационного теплообмена;
- изучение основ физических процессов радиационного теплообмена;
- овладение основами расчета процессов радиационного теплообмена в различных средах.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		знать: - основы физических процессов радиационного теплообмена; - терминологию, определения, физический смысл, размерности основных величин в области радиационного теплообмена и теплообмена. уметь: - использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования.
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов		знать: - методы расчета и анализа рабочих параметров в процессах радиационного теплообмена. уметь: - рассчитывать основные параметры процессов радиационного теплообмена в различных средах и системах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основы радиационного теплообмена	20	7	6	-	6	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Основы радиационного теплообмена". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 7-16 [2], 3-17 [3], 425-441 [4], 425-444</p>
1.1	Основные понятия и законы теплового излучения	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Законы излучения черного тела	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2	Радиационный теплообмен в системе тел, заполненной прозрачной средой	40	7	12	-	12	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Радиационный теплообмен в системе тел, заполненной прозрачной средой". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 16-35 [3], 445-467 [4], 445-471</p>
2.1	Угловые коэффициенты излучения	14		4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
2.2	Лучистый теплообмен в замкнутой системе тел, заполненной прозрачной средой	26		8	-	8	-	-	-	-	-	10	-	

3	Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой	48	14	-	14	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 35-59 [3], 472-489 [4], 472-492</p>
3.1	Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой	24	8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Обобщённый угловой коэффициент излучения	24	6	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32	2	-	-	-	0.5	77.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы радиационного теплообмена

1.1. Основные понятия и законы теплового излучения
Основные понятия и законы теплового излучения.

1.2. Законы излучения черного тела
Законы излучения черного тела.

2. Радиационный теплообмен в системе тел, заполненной прозрачной средой

2.1. Угловые коэффициенты излучения
Угловые коэффициенты излучения.

2.2. Лучистый теплообмен в замкнутой системе тел, заполненной прозрачной средой
Лучистый теплообмен в замкнутой системе тел, заполненной прозрачной средой.

3. Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой

3.1. Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой

Оптические свойства среды. Эффективная длина луча.

3.2. Обобщённый угловой коэффициент излучения
Обобщённый угловой коэффициент излучения.

3.3. Темы практических занятий

1. Законы излучения абсолютно черного тела;
2. Определение радиационных характеристик через эффективную длину луча;
3. Геометрические и результирующие угловые коэффициенты излучения;
4. Радиационный теплообмен в прозрачной оптической системе.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Основы радиационного теплообмена"
2. Обсуждение материалов по разделу "Радиационный теплообмен в системе тел, заполненной прозрачной средой"
3. Обсуждение материалов по разделу "Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
терминологию, определения, физический смысл, размерности основных величин в области радиационного теплообмена и тепломассообмена	ОПК-1(Компетенция)	+			Контрольная работа/Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой
основы физических процессов радиационного теплообмена	ОПК-1(Компетенция)	+			Тестирование/Основные характеристики абсолютно черного тела
методы расчета и анализа рабочих параметров в процессах радиационного теплообмена	ПК-2(Компетенция)		+	+	Контрольная работа/Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой
Уметь:					
использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для проектирования	ОПК-1(Компетенция)		+		Контрольная работа/Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой
рассчитывать основные параметры процессов радиационного теплообмена в различных средах и системах	ПК-2(Компетенция)			+	Тестирование/Основные характеристики абсолютно черного тела Контрольная работа/Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основные характеристики абсолютно черного тела (Тестирование)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой (Контрольная работа)
2. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

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

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Костановский, А. В. Радиационный теплообмен : учебное пособие по курсу "Теоретические основы теплотехники" по направлению "Теплоэнергетика и основы теплотехники" и "Энергетическое машиностроение" / А. В. Костановский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 92 с. - ISBN 978-5-7046-2018-1 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10358>;
2. Костановский, А. В. Расчетные задания для самостоятельных занятий по радиационному теплообмену / А. В. Костановский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 18 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=8874>;
3. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 562 с. - ISBN 978-5-383-00563-7 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4233>;
4. Григорьев Б.А. , Цветков Ф.Ф. - "Тепломассообмен", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2011 - (562 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72294.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;

3. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
3. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационный теплообмен

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные характеристики абсолютно черного тела (Тестирование)
- КМ-2 Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой (Контрольная работа)
- КМ-3 Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	14
1	Основы радиационного теплообмена				
1.1	Основные понятия и законы теплового излучения			+	
1.2	Законы излучения черного тела		+		
2	Радиационный теплообмен в системе тел, заполненной прозрачной средой				
2.1	Угловые коэффициенты излучения				+
2.2	Лучистый теплообмен в замкнутой системе тел, заполненной прозрачной средой				+
3	Радиационный теплообмен в замкнутой системе серых тел, заполненной поглощающей и излучающей средой				
3.1	Лучистый теплообмен в системе тел, заполненной излучающей и поглощающей средой		+	+	
3.2	Обобщённый угловой коэффициент излучения				+
Вес КМ, %:			30	30	40