

**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: Промышленная и коммунальная теплоэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.09.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 14 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 65,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Глазов В.С.
	Идентификатор	R781d247d-GlazovVS-1e208dd2

(подпись)

В.С. Глазов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

(подпись)

М.В. Горелов

(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)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение и использование пакетов прикладных компьютерных программ для расчета и моделирования теплоэнергетических и теплотехнологических систем и процессов, протекающих в элементах энергогенерирующего и энергоиспользующего оборудования, а также в элементах конструкций зданий и сооружений

### Задачи дисциплины

- изучение пакетов прикладных программ, применяемых для расчета, проектирования и моделирования теплоэнергетических и теплотехнологических объектов;
- приобретение навыков использования пакетов прикладных компьютерных программ для решения практических задач.

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
ПК-2 способен участвовать в разработке отдельных разделов проектно-конструкторских расчетов теплотехнических и теплотехнологических систем на промышленных предприятиях и объектах жилищно-коммунальной сферы на основе нормативной документации с использованием современных программных средств	ИД-3ПК-2 выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования	знать: - Вычислительные методы решения задач гидродинамики и теплообмена в математических пакетах SmathStudio; - Особенности проведения вычислительных экспериментов и обработки полученных результатов в CFD пакетах.  уметь: - Использовать на практике прикладное программное обеспечение предприятий, организаций и технических специалистов, применяемое для расчета и проектирования теплоэнергетических систем; - Корректно поставить и решить тепло-, гидро- и аэродинамическую задачу моделирования работы теплотехнологических систем и их элементов в математических и CFD пакетах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная и коммунальная теплоэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Прикладное программное обеспечение	12	8	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прикладное программное обеспечение"
1.1	Понятие прикладного программного обеспечения, его виды и классификация	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Инженерная вычислительная термодинамика	18		2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Инженерная вычислительная термодинамика"
2.1	Технология CFD в науке и инженерии	18		2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
3	Виды и функциональное назначение прикладного программного обеспечения.	18		2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Виды и функциональное назначение прикладного программного обеспечения."
3.1	Прикладное	18	2	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Виды и функциональное назначение прикладного	

	программное обеспечение предприятий, организаций и технических специалистов												программного обеспечения." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 5-25
4	Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов	20	4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 75-119
4.1	Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов	20	4	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 75-80
5	Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 75-80
5.1	Прикладное программное обеспечение, использующее CFD технологию для численного моделирования сложных технических задач в	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 75-80

	теплоэнергетике и теплотехнике												
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	14	-	28	-	-	-	-	0.3	48	17.7	
	Итого за семестр	108.0	14	-	28	-	-	-	-	0.3	65.7		

**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. Прикладное программное обеспечение

#### 1.1. Понятие прикладного программного обеспечения, его виды и классификация

Системное и прикладное программное обеспечение. Классификация по типу и по сфере применения. Основные направления развития. Краткая характеристика и примеры основных видов прикладных программ. Программные средства общего назначения: Текстовые редакторы и системы компьютерной вёрстки. Графические редакторы. Системы управления базами данных.. Программные средства специального назначения: Экспертные системы (системы поддержки принятия решений). Мультимедиа приложения для создания и редактирования видео и звуковой информации. Гипертекстовые информационные и обучающие системы (Электронные словари, энциклопедии, справочные системы).. Программные средства учебного назначения. Программные средства профессионального уровня: системы автоматизированного проектирования, автоматизированные системы управления, автоматизированные системы управления технологическими процессами, автоматизированные системы управления научными исследованиями, геоинформационные системы. Пакеты прикладных программ для математического и имитационного моделирования..

### 2. Инженерная вычислительная термодинамика

#### 2.1. Технология CFD в науке и инженерии

Что такое CFD? Примеры приложений CFD. Эксперимент и ECFD. Как работает ECFD?. Неопределенности и ошибки. Функциональная проверка расчетов. Практическая апробация расчетов.. Анимационные примеры нестационарного моделирования.

### 3. Виды и функциональное назначение прикладного программного обеспечения.

#### 3.1. Прикладное программное обеспечение предприятий, организаций и технических специалистов

Программное обеспечение инфраструктуры предприятия. Программы для поддержки ПО предприятий. Системы управления базами данных, серверы электронной почты, управление локальной сетью и системами безопасности.. Программное обеспечение информационного работника.. Приложение для подготовки презентаций.. Программа управления проектами. Расширенный поиск информации в электронных изданиях. Работа с электронной почтой..

### 4. Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов

#### 4.1. Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов

Математическое описание процессов в теплоэнергетических и теплотехнологических системах на основании нестационарных математических моделей с сосредоточенными параметрами.. Пакет SmathStudio и его применение для расчета технических систем. Возможности и ограничения. Использование библиотеки и вычислительных средств SmathStudio..

### 5. Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике

5.1. Прикладное программное обеспечение, использующее CFD технологию для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике

Программное обеспечение для моделирования процессов гидродинамики, тепло- и массообмена в теплоэнергетическом и теплотехнологическом оборудовании, в элементах конструкций зданий и сооружений. Его виды. Модели с распределенными параметрами.. Пакет прикладных программ OpenFoam. Назначение и области применения. Способы задания исходных данных. Задание моделей турбулентности. Определение тепловых, массовых потоков и гидродинамического трения на твердых поверхностях с помощью пристеночных функций. Способы решения задач на областях со сложной геометрией методом взаимопроникающих континуумов.. Способы расчета объектов, требующих объединения моделей с распределенными и сосредоточенными параметрами в одном пакете прикладных программ.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Программа РИДАН - Подбор и расчет теплообменного оборудования;
2. Решение ОДУ в SimIntech;
3. Моделирование теплообмена средствами SmathStudio и OpenFoam;
4. Примеры и задачи по аналитическому и численному расчету процессов теплообмена в элементах теплоэнергетического и теплотехнологического оборудовании, а также зданий и сооружений;
5. Математическое моделирование в среде SimIntech;
6. Особенности работы в среде SmathStudio – Проверка и анализ расчетов, выполненных в CFD-пакетах;
7. Расчет лучистого теплообмена средствами SmathStudio&OpenFoam;
8. Основные функции и возможности OpenFoam.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Прикладное программное обеспечение"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Инженерная вычислительная термогидромеханика"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Виды и функциональное назначение прикладного программного обеспечения."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике"

### **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	4	5	
<b>Знать:</b>							
Особенности проведения вычислительных экспериментов и обработки полученных результатов в CFD пакетах	ИД-3ПК-2		+				Тестирование/Интерфейс OpenFoam, создание объекта и сеточный генератор, операторы и функции, метод расчета и визуализация результата
Вычислительные методы решения задач гидродинамики и теплообмена в математических пакетах SmathStudio	ИД-3ПК-2	+					Тестирование/"РИДАН" - Расчет теплообменника Тестирование/Тест «ППС» - Виды и назначения прикладных программных средств
<b>Уметь:</b>							
Корректно поставить и решить тепло-, гидро- и аэродинамическую задачу моделирования работы теплотехнологических систем и их элементов в математических и CFD пакетах	ИД-3ПК-2				+	+	Контрольная работа/Метод контрольного объема и его реализация в среде SmathStudio Контрольная работа/Решение ОДУ в среде SimIntech
Использовать на практике прикладное программное обеспечение предприятий, организаций и технических специалистов, применяемое для расчета и проектирования теплоэнергетических систем	ИД-3ПК-2		+	+			Тестирование/Интерфейс OpenFoam, создание объекта и сеточный генератор, операторы и функции, метод расчета и визуализация результата

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Метод контрольного объема и его реализация в среде SmathStudio (Контрольная работа)
2. Решение ОДУ в среде SimIntech (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. "РИДАН" - Расчет теплообменника (Тестирование)
2. Интерфейс OpenFoam, создание объекта и сеточный генератор, операторы и функции, метод расчета и визуализация результата (Тестирование)
3. Тест «ППС» - Виды и назначения прикладных программных средств (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Зачет с оценкой (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Макаров, Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad 15 / Е. Г. Макаров . – СПб. : Питер, 2011 . – 400 с. – (Учебный курс) . - ISBN 978-5-459-00357-4 .;
2. Мотулевич, В. П. Учебное пособие по курсу "Спецвопросы тепло-и массообмена". Численные методы расчета теплообменного оборудования / В. П. Мотулевич, С. В. Жубрин ; Ред. Э. Д. Сергиевский ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 76 с.;
3. А. М. Гумеров, В. А. Холоднов- "Пакет Mathcad: теория и практика" 1, Издательство: "Фэн Академии наук Республики Татарстан", Казань, 2013 - (112 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258795>;
4. А. М. Гумеров, В. А. Холоднов- "Пакет Mathcad: теория и практика" 2, Издательство: "Фэн Академии наук Республики Татарстан", Казань, 2013 - (84 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258796>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. SimInTech;
6. SmathStudio;

## 7. OpenFOAM.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.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	Г-409, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-104-3, Учебная аудитория каф. "ТМПУ"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-104-1, Кабинет сотрудников каф. "ТМПУ"	стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладные программные средства в теплоэнергетике

(название дисциплины)

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 "РИДАН" - Расчет теплообменника (Тестирование)
- КМ-2 Тест «ППС» - Виды и назначения прикладных программных средств (Тестирование)
- КМ-3 Интерфейс OpenFoam, создание объекта и сеточный генератор, операторы и функции, метод расчета и визуализация результата (Тестирование)
- КМ-4 Метод контрольного объема и его реализация в среде SmathStudio (Контрольная работа)
- КМ-5 Решение ОДУ в среде SimIntech (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	7	9	12	15
1	Прикладное программное обеспечение						
1.1	Понятие прикладного программного обеспечения, его виды и классификация		+	+			
2	Инженерная вычислительная термодинамика						
2.1	Технология CFD в науке и инженерии				+		
3	Виды и функциональное назначение прикладного программного обеспечения.						
3.1	Прикладное программное обеспечение предприятий, организаций и технических специалистов				+		
4	Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов						
4.1	Прикладные программы для математического моделирования теплоэнергетических систем и комплексов					+	+
5	Прикладное программное обеспечение для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике						
5.1	Прикладное программное обеспечение, использующее CFD технологию для численного моделирования сложных технических задач в теплоэнергетике и теплотехнике					+	+
Вес КМ, %:			15	20	15	25	25