

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Н.Э.БАУМАНА

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой ИУ-6  
д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ Сюзев В.В.

А.В.Никаноров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

**«ОСВОЕНИЕ МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СВОБОДНОЙ И  
ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ  
С ПОМОЩЬЮ SOLIDWORKS»**

по курсу  
“Конструирование и технология производства вычислительной техники”  
специальности 22.01 “ЭВМ, системы, комплексы и сети”

Москва, 2019 г.

## **ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ**

Цель занятия – закрепление знаний, полученных при изучении теоретических основ проектирования средств обеспечения тепловых режимов конструкций вычислительной техники, приобретение базовых навыков, необходимых для проведения моделирования свободной и вынужденной конвекции в средствах вычислительной техники.

Занятие проводится с использованием системы автоматического проектирования SolidWorks и пакета SolidWorks Flow Simulation.

В ходе занятия требуется подготовить 3D модель сборочной единицы и провести исследование тепловых режимов в зависимости от габаритов, формы и положения деталей.

## **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

- Под руководством преподавателя ознакомитесь с интерфейсом SolidWorks Flow Simulation и проведите ознакомительное тепловое моделирование.
- Получите контрольное задание от преподавателя на самостоятельную разработку тепловой модели сборочной единицы;
- Разработайте радиатор в соответствии с выданным заданием.
- Проведите тепловое моделирование.
- Предъявите результаты контрольного задания преподавателю.
- Проведите сравнительный анализ результатов, полученных другими студентами.

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОРПУСА СПЕЦИАЛЬНОГО**

### **ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ЗАДАНИЕ**

#### **1. Разработка деталей**

Разработайте модель процессора (в основании квадрат 30x30мм, высота 3 мм).

Разработайте модель печатной платы (в основании квадрат 100x100мм, высота 1,6 мм).

Разработайте радиатор в соответствии с вариантом оребрения.

Последовательность операций и применения инструментов для разработки детали «Радиатор»:

1. Начало работы – «Создание эскиза».
2. Создание основания радиатора – «Прямоугольник из центра». Размеры 100x100мм.
3. Создание объемной детали – «Вытягивание основания».
4. Создание ребер на радиаторе – «Создание эскиза» на основании.
5. Создание оси симметрии – «Осевая линия».

6. Создание основания ребра – «Прямоугольник по углам».
7. Размножение количества ребер в одну сторону от оси симметрии– «Массив».
8. Отражение ребер на другую сторону симметрии – «Симметрия относительно осевой линии».
9. Создание объема ребер – «Вытягивание».
10. На любой видимой поверхности – вырез с фамилией.
11. Назначение материала – «Материал».
12. Сохранение детали.

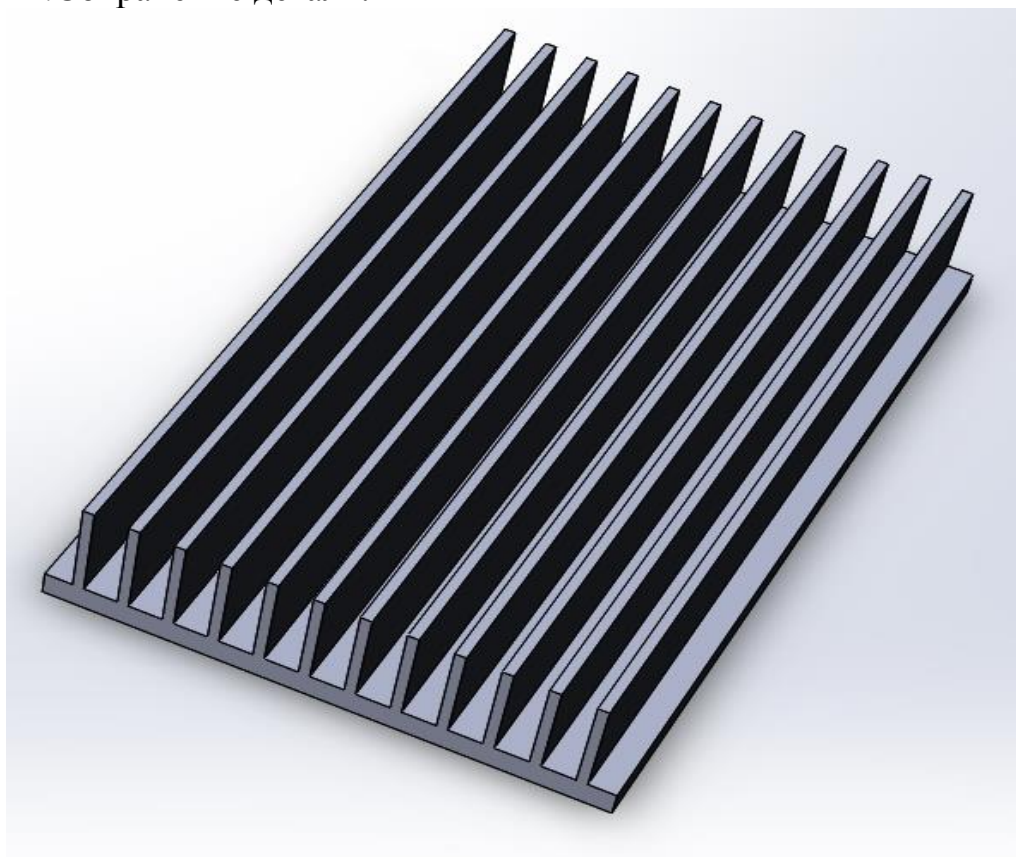


Рисунок 1 Пример 3D модели радиатора электроники

#### Варианты оребрения и материал радиатора

№	Высота ребра	Ширина ребра	Ширина паза	Материал
1	5	3	7	Медь
2	5	2	7	Медь
3	5	1	7	Медь
4	7	3	7	Медь
5	7	2	7	Медь
6	7	1	7	Медь
7	10	3	5	Медь
8	10	2	5	Медь

№	Высота ребра	Ширина ребра	Ширина паза	Материал
9	10	1	5	Медь
10	15	3	5	Медь
11	15	2	5	Медь
12	15	1	5	Медь
13	5	3	7	Алюминий
14	5	2	7	Алюминий
15	5	1	7	Алюминий
16	7	3	7	Алюминий
17	7	2	7	Алюминий
18	7	1	7	Алюминий
19	10	3	5	Алюминий
20	10	2	5	Алюминий
21	10	1	5	Алюминий
22	15	3	5	Алюминий
23	15	2	5	Алюминий
24	15	1	5	Алюминий

## 2. Разработка сборки

С помощью инструмента «Начать сборку» и используя инструмент «Сопряжение» создать сборочную единицу, состоящую из «Печатной платы», «Процессора» и «Радиатора».

Сохранить сборку.

## 3. Тепловое моделирование

Моделирование проводится:

(1) при следующем расположении радиатора:

- а. горизонтальное расположение радиатора,
- б. вертикальное расположение радиатора.

(2) при следующих вариантах потока:

- а. скорость потока 0м/с,
- б. скорость потока 1м/с.

Выполните анализ теплового режима сборки

Последовательность операций и применения инструментов для теплового моделирования:

1. Начало работы – «Мастер проекта»

1. Ввести имя проекта
2. На закладке «Система единиц измерения» для температуры - « $^{\circ}\text{C}$ »
3. На закладке «Тип задачи» - Внешняя. Отметить «Теплопроводность в твердых телах», «Гравитация».
4. На закладке «Текущая среда по умолчанию» - «Air»
5. На закладке «Материал по умолчанию» - любой
6. На закладке «Начальные и внешние условия» - ничего не изменять, но обратить внимание на термодинамические параметры и параметры скорости.
2. Задать входные данные
  1. Тепловые источники – объемный тепловой источник («Процессор»)
  2. Проверить назначение материалов
  3. Цели – температура «Процессора»
3. Задать результаты (с выводом температурных зависимостей)
  1. Картина в сечении
  2. Картина на поверхности
  3. Траектории потока
  4. Графики
4. Сохранить модель и настройки теплового анализа.
5. Запустить расчет.
  1. Выбрать автоматическую обработку результатов расчета – все графические результаты и отчетный документ на основе формата idf\_fullreport.
  2. В процессе расчета можно вывести график целей и графические результаты (опция может незначительно замедлить расчет).
  3. Проанализировать результаты.
6. Запуск расчета для условия вертикального расположения радиатора
  1. Клонировать исследование
  2. «Входные данные». «Общие настройки». Поменять ось действия гравитации.
7. Запуск расчета для условия горизонтального расположения радиатора и скорости потока 1 м/с
  1. Клонировать исследование для горизонтального расположения радиатора
  2. «Входные данные». «Общие настройки». Поменять скорость потока.
8. Запуск расчета для условия вертикального расположения радиатора и скорости потока 1 м/с
  1. Клонировать исследование для вертикального расположения радиатора.
  2. «Входные данные». «Общие настройки». Поменять скорость потока.
9. Сравнить четыре проекта исследования с помощью специального инструмента SolidWorks.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Мощность, рассеиваемая процессором	$P = 20 \text{ Вт}$
Температура окружающей среды	$T = 20 \text{ C}$
Коэффициент теплопроводности материала процессора	$380 \text{ Вт/М}^2\cdot\text{К}$
Коэффициент теплопроводности материала платы	$1,7 \text{ Вт/ М}^2\cdot\text{К}$

### Примеры графических отчетов

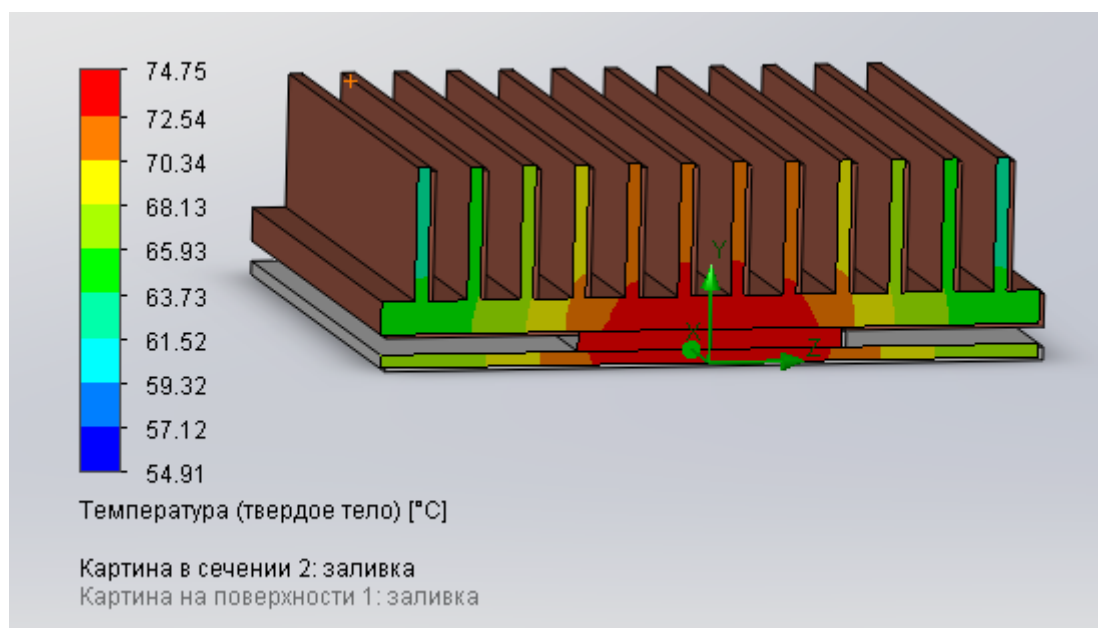


Рисунок 2 Картина распределения температуры в сечении

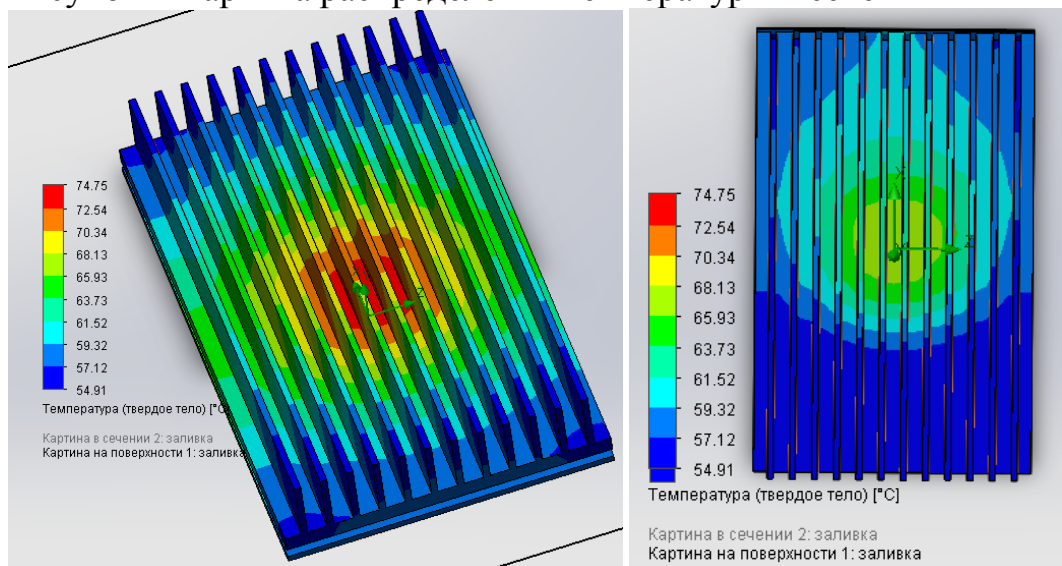


Рисунок 3 Картина распределения температуры на поверхности для горизонтального и вертикального расположения радиатора

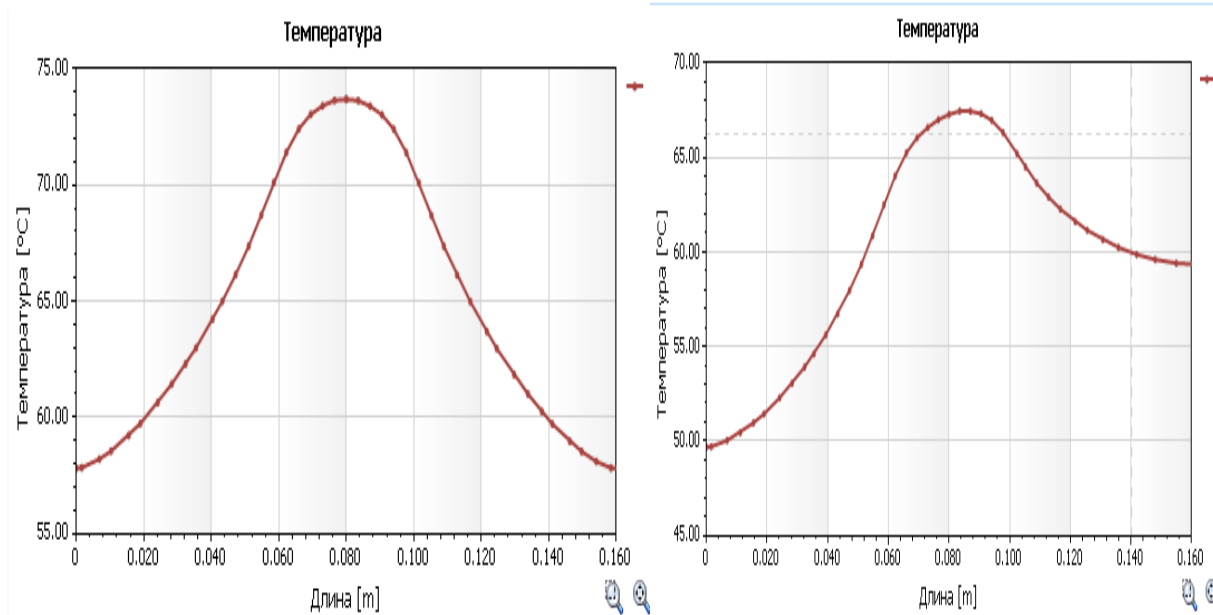


Рисунок 4 График температуры на поверхности радиатора для горизонтального и вертикального расположения радиатора

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. ФИО, группа.
2. Цель лабораторной работы, описание конструкции и проектное задание.
3. Результат разработки 3D модели.
4. По каждой из решаемых задач: эскиз конструктивного модуля, табличный и графический результат моделирования.
5. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы.

Отчет в электронном виде готовится в конце выполнения лабораторной работы. Оформленный отчет представляется преподавателю в течение недели на проверку и утверждение.