

K. A. Kabylbekov, G. Sh. OmashovaM. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.
E-mail: gauhar_omashova@mail.ru**ORGANIZATION OF COMPUTER LAB WORKS
ON THE USE OF ANALOGY FOR CREATING MODELS
OF PHYSICAL PHENOMENA
IN THE MATLAB SYSTEM**

Abstract. Model of organization of computer laboratory on the use of analogies for creating models of physical phenomena in MATLAB are proposed: 1) "Based on an electrostatic analogy find the temperature distribution inside the ball and find the temperature at the center of the ball." Calculation and visualization of temperature distribution inside the balloon and the temperature in the center of the ball are carried out. 2) "A Simplified model of the Earth to estimate the surface temperature at the center". Calculation and visualization of temperature distribution inside the Earth and the temperature in the center of the Earth, equal 52 571K, while the estimated 2500 K. Thus, the proposed simplified model is not in agreement with the estimates. 3) "Determination of the temperature distribution along a transverse straight line connecting two long parallel pipes through which hot and cold water flow and the visualization of the lines of equal temperatures". Calculation and visualization of temperature distribution between the pipes are carried out and lines of equal temperatures are constructed.

Key words: temperature distribution, substance, heat transfer, plate, pipe, sphere, lines of equal temperatures.

УДК 53, 532.133, 621.3.018.72.025.1

К. А. Кабылбеков, Г. Ш. Омашова

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АНАЛОГИИ
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
В СИСТЕМЕ MATLAB**

Аннотация. Предлагается модели организации выполнения компьютерных лабораторных по использованию аналогии для построения моделей физических явлений в системе MATLAB: 1) «Исходя из электростатической аналогии, найти распределение температуры внутри шара и найти температуру в центре шара». Проведен расчет и визуализация распределения температур внутри шара и определена температура в центре шара. 2) «Упрощенная модель Земли для оценки температуры в ее центре». Проведен расчет и визуализация распределения температур внутри Земли и определена температура в центре Земли, равная 52 571 К, тогда как по оценкам 2500 К. Таким образом, предлагаемая упрощенная модель не находится в согласии с оценками. 3) «Определение распределения температуры вдоль поперечной прямой, соединяющей две длинные параллельно расположенные трубы по которым текут холодная и горячая вода и визуализация линий равных температур». Проведен расчет и визуализация распределения температуры между трубами и построены линии равных температур.

Ключевые слова: распределение температуры, вещество, перенос тепла, пластина, труба, шар, линии равных температур.

В настоящее время, когда все образовательные учреждения Казахстана полностью обеспечены компьютерными средствами, интерактивными досками, Интернетом, программными ресурсами и почти все преподаватели прошли языковые и компьютерные курсы повышения квалификации очень важно предоставленной возможностью использования компьютерных обучающих программ, моделей, выполнения компьютерных лабораторных работ. Нами в течении ряда лет ведется работа по организации выполнения компьютерных лабораторных работ по физике с использованием ресурсов компании «Физикон» [1, 2], разработанный в КазНУ им. Аль-Фараби под руководством профессора В. В. Кашкарова. Ряд моделей бланков организаций выполнения лабораторных работ внедрены в учебный процесс нашего университета и школах Южно-Казахстанской области [3-26]. Студенты обучающиеся по специальности 5В060400 и 5В011000-физика успешно осваивают дисциплину «Компьютерное моделирование физических явлений» которая является логическим продолжением дисциплин «Информационные технологии в преподавании физики», «Использование электронных учебников в преподавании физики». По этой дисциплине предусмотрено изучение и усвоение программного языка системы MATLAB, ознакомление ее огромными возможностями при моделировании и визуализации физических процессов. Предлагаемая статья посвящена организации выполнения лабораторных работ по исследованию теплопереноса, целью которой является проведение расчета и визуализации на языке MATLAB [27] с предоставлением результатов в виде графиков распределения температуры.

Лабораторная работа №1. «Исходя из электростатической аналогии, найти распределение температуры внутри шара и найти температуру в центре шара»

Цель работы. Используя метод аналогии провести расчет и визуализацию распределения потенциала заряженного кольца и температуры внутри шара вдоль его радиуса до поверхности.

Условия задачи. Из медной проволоки диаметром поперечного сечения a сделано кольцо радиусом a_1 , причем $a \ll a_1$. Кольцо помещено в центре пластмассового шара, радиус которого во много раз превышает больше радиуса кольца. Переменным магнитным полем в кольце наводится ток. Ток нагревает проводник, причем в единицу времени в кольце выделяется W (Дж/с) тепла. Температура на поверхности шара T_0 . Найти температуру в центре шара в стационарном случае.

Исходя из электростатической аналогии, нам нужно найти распределение потенциала внутри шара и найти потенциал в центре тонкого равномерно заряженного кольца.

$$\varphi = \frac{q}{4\pi a \epsilon_0}, \text{ где } q = \rho \pi b a^3 - \text{полный заряд кольца.}$$

Переходя к задаче о распределении температуры, надо вспомнить, что мы вычисляли разность потенциалов между центром кольца и бесконечно удаленной точкой. Если потенциал на бесконечности равен φ_0 , то

$$\varphi = \frac{q}{4\pi a \epsilon_0} + \varphi_0.$$

Переходя к «температурным» величинам, находим распределение температуры внутри шара и найдем температуру в центре кольца (при таком переходе $\varphi \rightarrow T$, $\rho \rightarrow \epsilon_0 S/\kappa$)

$$T = \frac{W}{4\pi \kappa a} + T_0,$$

где $\kappa=3.0$ коэффициент теплопроводности вещества шара, $w=200$ Вт – мощность источника тепла, $T_0=300$ температура на далеком расстоянии.

Программа расчета и визуализации распределения потенциала

```
>> a=0.20; % ввод радиуса кольца
>> b=9e-9; % ввод плотности заряда кольца
>> e0=1./(4*pi*9e9); % ввод электрической постоянной
>> s=1e-6; % ввод площади кольца
>> d=1e-6; %
>> q=b*pi*a.^3*s % вычисление заряда кольца
q = 2.2619e-016 % результат
>> a1=0:0.01:a; % ввод вектора расстояния
>> fi=q./(4*pi*e0.*a) % вычисление потенциала
fi = 1.0179e-005 % результат
```

```

>> fi=q./(4*pi*e0.*a1); % вычисление распределения потенциала
>> plot(a1,fi,'k-') % визуализация
>> grid on % нанесение координатной сетки
>> xlabel('a1,m') % нанесение названия оси
>> ylabel('fi, V') % нанесение названия оси
>> title('fi=F(a1)') % нанесение названия графика

```

Результат представлен на рисунке 1.

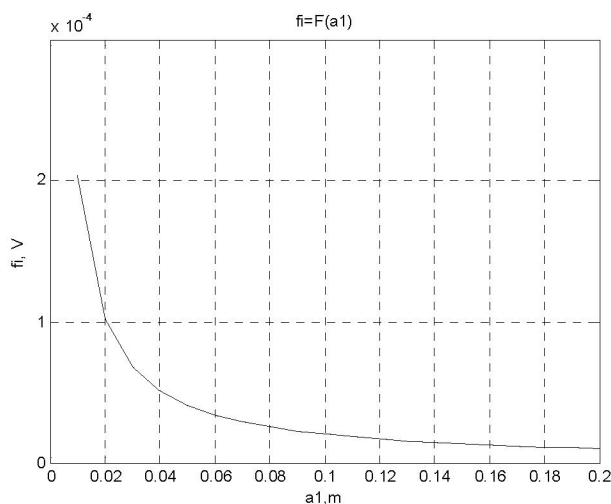


Рисунок 1 – Распределение потенциала вдоль радиуса кольца

Программа расчета и визуализации распределения температуры

```

>> k=3.0; % ввод коэффициента теплопроводности
>> w=200; % ввод мощности источника тепла
>> T0=300; % ввод температуры на дальнем расстоянии
>> a1=0:0.01:a; % ввод вектора расстояния
>> T=w./(4*pi*k*a1)+T0; % вычисление распределения температуры
>> plot(a1,T,'k-') % визуализация
>> grid on % нанесение координатной сетки
>> xlabel('a1, m') % нанесение названия оси
>> ylabel('T, K') % нанесение названия оси
>> title('T=F(a1)') % нанесение названия графика

```

Результат представлен на рисунке 2.

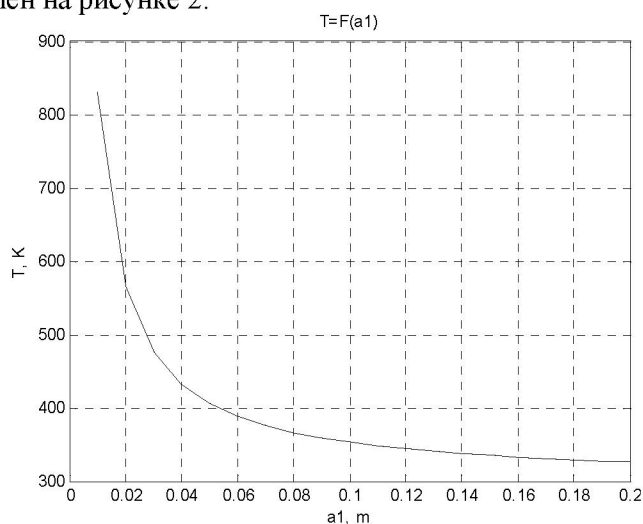


Рисунок 2 – Распределение температуры вдоль радиуса шара

Вид графика свидетельствует о том, что температура внутри шара изменяется аналогично выше приведенного потенциала, вблизи центра шара на расстоянии 1 см от центра температура составляет 850 К.

Лабораторная работа №2. «Упрощенная модель Земли для оценки температуры в ее центре».

Цель работы. Проверка упрощенной модели Земли для оценки температуры в ее центре.

Известно, что за год Земля выделяет тепловую энергию, примерно равную $Q=8 \cdot 10^{20}$ Дж/год (взято из [28]). Не строя последовательной теории этого явления, можно рассмотреть несколько весьма упрощенных моделей, позволяющих сделать правильные оценки по порядку величины. В качестве примера модель, согласно которой все тепло создается в результате распада радиоактивных веществ, однородно распределяемых по объему земного шара: кинетическая энергия испускаемых ими частиц полностью переходит в тепло.

По существующим оценкам температура в центре Земли примерно равна 2800 К, а теплопроводность земных пород $\kappa=0.03$ Дж/см*с*град. Необходимо проверить находится ли описанная выше модель в согласии с этими оценками.

Считая Землю однородным шаром, воспользуемся аналогом закон Гаусса: полный поток тепла через замкнутую поверхность равен количеству тепла, выделяющемуся в объеме, заключенном внутри этой поверхности (закон сохранения энергии). Если в качестве такой поверхности взять поверхность сферы произвольного радиуса r (), то значение потока тепла $h = \kappa(\partial T/\partial r)$ (κ – теплопроводность земных пород) в любой точке этой поверхности будет одинаково в силу сферической симметрии задачи. Пусть q – плотность источников тепла такая, что полное количество выделяемой в Земле энергии равна $Q=(4\pi/3)R^3q=8 \cdot 10^{20}$ Дж/год. Тогда

$$4\pi r^2 q h = -4\pi r^2 \kappa \frac{dT}{dr} = \frac{4\pi}{3} r^3 q = Q \frac{r^3}{R^3}.$$

Отсюда $\frac{dT}{dr} = -\frac{Q}{4\pi\kappa R^3} r$. Интегрируя это уравнение находим $T(r) = -\frac{Q}{8\pi\kappa R^3} r^2 + D$, где D – постоянная интегрирования, которую следует найти из граничного условия.

В качестве последнего можно выбрать $T(R)=0$. Удовлетворяя граничному условию находим $D = \frac{Q}{8\pi\kappa R}$ и следовательно $T(r) = -\frac{q}{8\pi\kappa R^3} (R^2 - r^2)$, где $q=Q/(365 \cdot 24 \cdot 3600)$ Дж.

Программа расчета температуры в центре Земли

```
>> Q=8e20; % Дж/год, ввод энергии выделяемой Землей
>>k=3; % Дж/см*с*град, ввод коэффициента теплопроводности земной породы
>> R=6400000; % м, ввод радиуса Земли
>> T0=300; % К, ввод температуры поверхности Земли
>> q=Q./(365*24*3600) % Дж, вычисление энергии выделяемой Землей
q = 2.5368e+013 % Дж
>> T=q./(8*pi*k*R) % К, вычисление температуры
T=5.2571e+005 % результат вычисления
```

По существующим оценкам температура в центре Земли примерно равна 2800 К, а теплопроводность земных пород $\kappa=0.03$ Дж/см*с*град. Находится ли описанная выше модель в согласии с этими оценками.

Программа расчета и визуализация распределения температуры внутри Земли

```
>> r=0:1:R; % ввод вектора расстояния
>> Tr=q.*(R.^2-r.^2)./(8*pi*k*R.^3); % вычисление распределения температуры
>> plot(r,Tr,'k-') % визуализация
>> grid on % нанесение координатной сетки
>> xlabel('r, m') % нанесение названия оси
>> ylabel('Tr, K') % нанесение названия оси
>> title('Tr=F(r)') % нанесение названия графика
```

Результат представлен на рисунке 3.

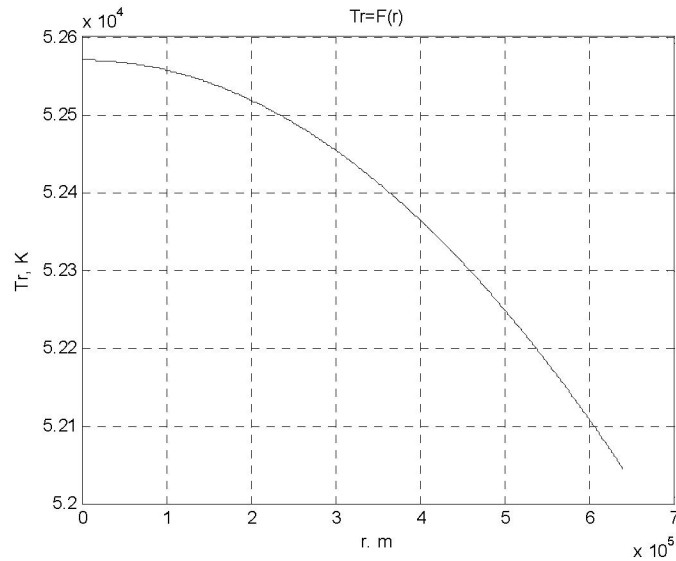


Рисунок 3 – Распределение температуры вдоль радиуса Земного шара

Отсюда температура в центре Земли $T(0) = \frac{q}{8\pi\kappa R} = 52\,571$ К. Как было указано выше, по существующим оценкам температура в центре Земли примерно равна 2800 К. Таким образом, описанная модель не находится в согласии с оценками.

Лабораторная работа №3. «Определение распределения температуры вдоль поперечной прямой соединяющей две длинные параллельно расположенные трубы по которым текут холодная и горячая вода и визуализация линий равных температур»

Цель работы. Используя аналогию задаче эквипотенциальных поверхностей двух параллельных противоположно заряженных нитей определить распределение температуры вдоль поперечной прямой соединяющей трубы и построить линии равных температур вокруг труб.

Условия задачи. Две тонкие водопроводные трубы, расположенные параллельно на расстоянии $d=0.5$ м друг от друга, пересекают под прямым углом широкую стенку толщиной $a=0.10$ м. Теплопроводность стенки равна $\kappa=3.0$ Вт/м*К, а температура на далеких расстояниях от труб равна $T_0=300$ К. По трубе, пересекающей стенку в точке $x=+d/2$, течет горячая вода, сообщая стенке $+W=200$ Вт тепла. По другой трубе течет холодная вода, которая, наоборот, забирает от стенки $-W=200$ Вт тепла. Считая трубы бесконечно длинными, а задачу двумерной, найдите температуру в точке А с координатами $x=100*d$, $y=100*d$.

Распределение температуры вокруг труб находим по формуле

$$T = -W \cdot \ln(r_1/r_2) / (2\pi\kappa d_1) + T_0, \text{ где } r_1 = \sqrt{(x-d/2)^2 + y^2}, r_2 = \sqrt{(x+d/2)^2 + y^2}.$$

Расчет и визуализация распределения температуры вокруг труб

```
>> W=200; % ввод мощности источника тепла
>>d=0.5; % ввод расстояния между трубами
>> T0=300; % ввод температуры на далеком расстоянии
>> x=100*d; y=100*d; % ввод координат
>> r1=sqrt((x-d./2).^2+y.^2); % вычисление расстояния
>> r2=sqrt((x+d./2).^2+y.^2); % вычисление расстояния
>> k=3.0; % ввод коэффициента теплопроводности
>> d1=-d./2:d./50:d./2; % ввод вектора расстояния
>> T=-W.*log(r1./r2)./(2*pi*k*d1)+T0; %
>> plot(d1,T,'k-') % визуализация
>> grid on% нанесение координатной сетки
>> xlabel('d1,m') % нанесение названия оси
>> ylabel('T, K') % нанесение названия оси
>> title('T=F(d1)') % нанесение названия графика
```

Результат представлен на рисунке 4.

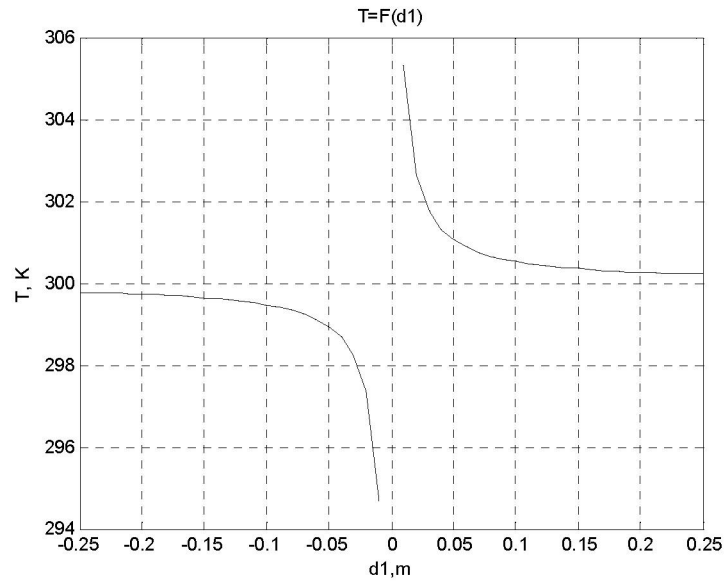


Рисунок 4 – Распределение температуры вдоль прямой, соединяющей центры труб

Вычисление температуры в точке A(x,y)

```
>> T=-W.*log(r1./r2)./(2*pi*k*d)+T0 % вычисление температуры
```

T = 300.1061 % результат

Программа расчета и визуализации линий равных температур

```
>> W=200; % ввод мощности источника тепла
```

```
>>d=0.5; % ввод расстояния между трубами
```

```
>> k=0.3; % ввод коэффициента теплопроводности
```

```
>> T0=300; % ввод температуры на далеком расстоянии
```

```
>> a=0.5; % ввод параметра
```

```
>> x=-6:0.1:6; % ввод вектора координаты
```

```
>> y=-6:0.1:6; % ввод вектора координаты
```

```
>> [xx,yy]=meshgrid(x,y) % ввод массивов координат
```

```
>> r2 = ((xx + a).^ 2 + yy.^ 2).^0.5; % вычисление расстояния
```

```
>> r1 = ((xx - a).^ 2 + yy.^ 2).^0.5; % вычисление расстояния
```

```
>> T=-W.*log(r1./r2)./(2*pi*k*d)+T0; % вычисление распределения температуры
```

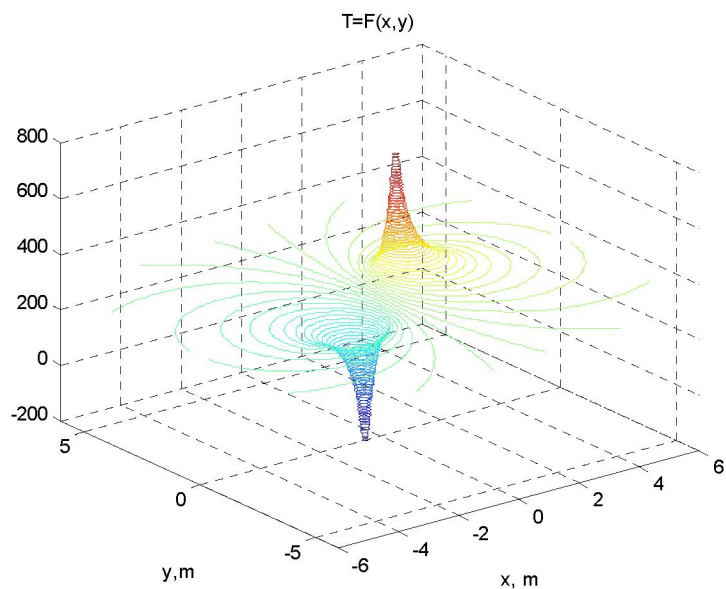


Рисунок 5 – Линии равных температур вокруг холодной и горячей труб

```
>> zx=T; % переприсвоение
>> contour3(xx,yu,zx,100); % рисование линий равных температур
>> grid on% нанесение координатной сетки
>> xlabel('x, m') % нанесение название оси
>> ylabel('y,m') % нанесение название оси
>> title('T=F(x,y)') % нанесение название графика
```

Результат представлен на рисунке 5.

```
>>>view([0 0 10]) % команда реализации проекции на плоскость x-y
```

Результат представлен на рисунке 6.

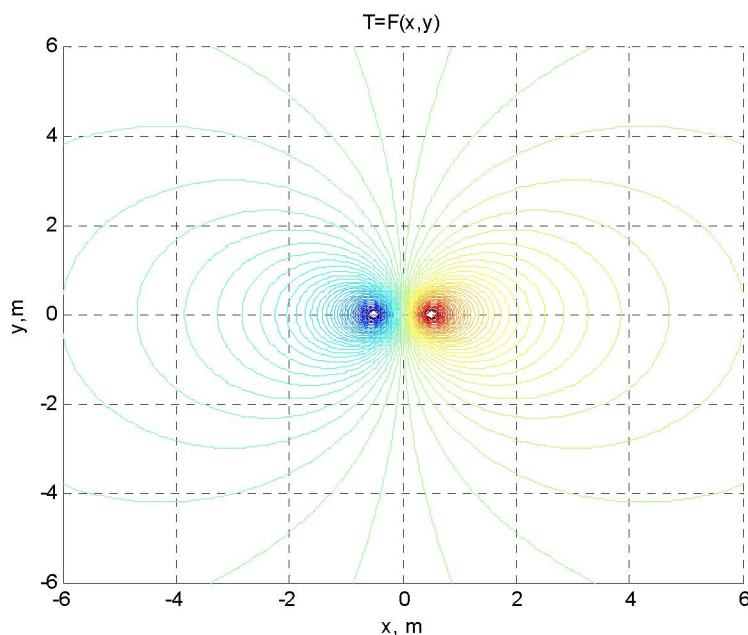


Рисунок 6 – Линии равных температур в проекции на плоскость ХУ вокруг холодной и горячей труб

Картины линий равных температур аналогичны эквипотенциальным линиям длинных противоположно заряженных нитей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] CD диск компании ОАО «Физикон». – «Открытая физика 1.1». – 2001.
- [2] <http://elektronika.newmail.ru>
- [3] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Арысбаева А.С. Модель бланка организации самостоятельного выполнения учениками компьютерных лабораторных работ // Известия НАН РК. Серия физ.-мат. – 2013. – №6. – С. 82-89.
- [4] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Байдуллаева Л.Е., Абдураимов Р. Методика применения закономерностей фото- и комптонэффекта, модели бланков организации выполнения компьютерной лабораторной работы // Известия НАН РК. Серия физ.-мат. – 2013. – № 6. – С. 114-121.
- [5] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Турганова Т.К., Нуруллаев М.А., Байдуллаева Л.Е. Модель урока на тему собирающей и рассеивающей линзы // Известия НАН РК. Серия физ.-мат. – 2014. – № 2. – С. 286-294.
- [6] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Саидахметов П.А., Рустемова Қ.Ж., Байдуллаева Л.Е. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию дифракции света // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2015. – № 1(299). – С. 71-77.
- [7] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Такибаева Г.А., Сапарбаева Э.М., Байдуллаева Л. Е., Адинева Ш.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию движения заряженных частиц в магнитном поле и работы масс-спектрометра // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2015. – № 1(299). – С. 80-87.
- [8] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Саидахметов П.А., Байгулова З.А., Байдуллаева Л.Е. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию колец Ньютона // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2015. – № 1(299). – С. 14-20.
- [9] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию интерференции света // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2015. – № 3(01). – С. 131-136.

- [10] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Сабалахова А.П., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию эффекта Доплера // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2015. – № 3(301). – С. 155-160.
- [11] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Арысбаева А.С., Джумагалиева А.М. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы при исследовании физических явлений // Современные наукоемкие технологии. – М., 2015. – № 4. – С. 40-43.
- [12] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Аширбаев Х.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию электромагнитных колебаний // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2016. – № 1(305). – С. 111-116.
- [13] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Бердалиева Ж., Джумагалиева А.И. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию взаимодействия двух бесконечно длинных параллельных проводников с токами // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2016. – № 1(305). – С. 135-140.
- [14] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Суттибаева Д.И., Қозыбаева Г.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изобарного процесса // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2016. – № 2. – С. 92-97.
- [15] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Абекова Ж.А., Нуруллаев М.А. Модель бланка организации выполнения исследовательских заданий по физике // Вестник НАН РК. – 2016. – № 3. – С. 67-73.
- [16] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Аширбаев, Х.А., Абдубаева Ф.И., Досканова А.Е. Исследование работы газа на компьютерной модели // Вестник НАН РК. – 2016. – № 2. – С. 83-88.
- [17] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Серикбаева Г.С., Суйерқұлова Ж.Н. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию свободных механических колебаний // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2016. – № 2. – С. 84-91.
- [18] Кабылбеков К.А., Мадияров Н.К., Саидахметов П.А. Самостоятельное конструирование исследовательских заданий компьютерных лабораторных работ по термодинамике // Труды IX Междунар. научно-методической конф. Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии) математики и информатики. – Томск, 2016. – С. 93-99.
- [19] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию реактивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока // Вестник НАН РК. – 2017. – № 1. – С. 77-82.
- [20] Кабылбеков К.А., Саидахметов П.А., Омашова Г.Ш., Аширбаев Х.А., Абекова Ж.А. Организация компьютерной лабораторной работы по исследованию изотерм реального газа // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2017. – № 1. – С. 77-83.
- [21] Кабылбеков К.А., Саидахметов П. А., Омашова Г.Ш. Организация выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию явления биения // Изв. НАН РК. Серия физ.-мат. – 2017. – № 2. – С. 104-110.
- [22] Кабылбеков К.А., Омашова Г.Ш., Спабекова Р.С., Саидахметов П.А., Серикбаева Г., Арысбаева А.С. Модель бланка организации компьютерной лабораторной работы по исследованию изотермического процесса // Вестник НАН РК. – 2017. – № 3. – С. 119-207.
- [23] Кабылбеков К.А., Омашова Г.Ш., Спабекова Р.С., Саидахметов П.А., Абдрахманова Х.К., Арысбаева А.С. Самостоятельное конструирование заданий для выполнения компьютерной лабораторной работы по исследованию изохорного процесса // Известия НАН РК. Сер. Физ.-мат. – 2017. – № 3. – С. 127-134.
- [24] Кабылбеков К.А., Омашова Г.Ш., Спабекова Р.С., Саидахметов П.А., Серикбаева Г.С., Актуреева Г. Организация компьютерных лабораторных работ по исследованию тока включения и выключения источника тока с использованием пакета программ MATLAB // Известия НАН РК. Сер. физ.-мат. – 2017. – № 3(313). – С. 139-146.
- [25] Кабылбеков К.А., Омашова Г.Ш., Спабекова Р.С., Саидахметов П.А., Серикбаева Г.С., Актуреева Г. Организация компьютерных лабораторных работ по исследованию распределения молекул по скоростям и по высоте с поверхности Земли с использованием пакета программ MATLAB // Вестник НАН РК. – 2017. – № 3(313). – С. 111-119.
- [26] Кабылбеков К.А., Аширбаев Х.А., Абдрахманова Х.К., Джумагалиева А.И. Кыдырбекова Ж.Б. Организация выполнения лабораторной работы по исследованию электрического и магнитного полей с использованием пакета программ MATLAB // Известия НАН РК. Сер. физ.-мат. – 2017. – № 3(313). – С. 206-212.
- [27] Дьяконов В.П. MATLAB: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 533 с.
- [28] Фейнмановские лекции по физике. Задачи и упражнения с ответами и решениями. – М.: Мир, 1969.

REFERENCES

- [1] CD a disk of the company of Open Society "Physical icons". «The open physics1.1». 2001.
- [2] <http://elektronika.newmail.ru>
- [3] Kabylybekov K.A., Saidahmetov P. A, Arysbaeva A.S. Model of the form of the organisation of self-maintained performance of computer laboratory operation // News NAN RK. Series physical-mat. 2013. N 6. P. 82-89.
- [4] Kabylybekov K.A., Saidahmetov P.A., Bajdullaeva L.E. Abduraimov. A procedure of use of computer models for photo-effect studying, Compton effect, models of forms of the organisation of performance of computer laboratory operations // News NAN RK. Series physical-mat. 2013. N 6. P. 114-121.
- [5] Kabylybekov K.A., Saidahmetov P.A., Turganova T.K., Nurullaev M.A., Bajdullaeva L.E. Model of carrying out of a lesson of modelling of agglomerating and diffusing lenses // News NAN RK. Series physical-mat. 2014. N 2. P. 286-294.
- [6] Kabylybekov K.A., Ashirbaev H.A., Saidahmetov P.A., Rustemova K.Sh, Bajdullaeva L.E. Model of the form of the organisation of performance of computer laboratory operation on examination of a diffraction of light // News of NAN RK. Series physical-mat. 2015. N 1(299). P. 71-77.

[7] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Takibaeva G.A., Saparbaeva E.M., Bajdullaeva L.E., Adineeva Sh.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of a motion of charged particles in a magnetic field // News of NAN RK. Series physical-mat. 2015. N 1(299). P. 80-87.

[8] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Saidahmetov P.A., Bajgulova Z.A., Bajdullaeva L.E. Model of the form of the organisations of computer laboratory operation on examination of Newton's fringes // News NAN RK. Series physical-mat. 215. N 1(299). P. 14-20.

[9] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation of computer laboratory operation on examination of the phenomenon of an interference of light // News of NAN RK. Series physical-mat. 2015. N 3(301). P. 131-136.

[10] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Sabalahova A.P., Dzhumagalieva A.I. Model of the form of the organisation computer laboratory operations on examination Doppler-effect // News NAN RK. Series physical-mat. 2015. N 3(301). P. 155-160.

[11] Kabyzbekov K.A., Ashirbaev H.A., Arysbaeva A.S., Dzhumagalieva A.I. Models of the form of the organisation of computer laboratory operations at examination of the physical phenomena // Modern high technologies. Moscow, 2015. N 4. P. 40-43.

[12] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Ashirbaev H.A., Omarova G.Sh., Berdalieva J. Model Blanca organization of computer laboratory works on research of electromagnetic oscillations // News NAN RK. Series physical-mat. 2016. N 1(305). P. 111-116.

[13] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omarova G.Sh., Berdalieva J., Dzhumagalieva A.I. Model Blanca computer organization laboratory study of the interaction between two infinitely long parallel conductors with currents // News NAN RK. Series physical-mat. 2016. N 1(305). P. 135-140.

[14] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh., Suttibaeva D.I., Kozybakova G.N. Model of the form of the organization of computer laboratory operation of isobaric process // News NAN RK. Series physical-mat. 2016. N 2. P. 92-97.

[15] Kabyzbekov K.A., Omashova G.Sh., Saidahmetov P.A., Nurullaev M.A., Artygalin N.A. Models of the form of the organization of computer laboratory operation on examination of the Carnot cycle // News NAN RK. Series physical-mat. 2016. N 2. P. 98-103.

[16] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Ashirbaev H.A., Abdubaeva Ph.I., Doskanova A.E. Examination of operation gaz on computer model // The bulletin of NAN PK. 2016. N 2. P. 83-88.

[17] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh., Serikbaeva G.S., Sujerkulova Zh.N. // News NAN RK. Series physical-mat. 2016. N 2. P. 84-91.

[18] Kabyzbekov K.A., Madjarov N.T., Saidahmetov P.A. An Independent design research assignments, computer laboratory work on thermodynamics // Proceedings of the IX International scientific-methodical conference. Teaching natural Sciences (biology, physics, chemistry) mathematics and computer science. Tomsk, 2016. P. 93-99.

[19] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh. Organization computer laboratory work on the study of reactance inductor in an ac circuit // The bulletin of NAN RK. 2017. N 1. P. 77-82.

[20] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh., Ashirbaev H.A., Abekova J.A. Organization of computer laboratory works on the study of the isotherms of a real gas // News NAN RK. Series physical-mat. 2017. N 1. P. 77-83.

[21] Kabyzbekov K.A., Saidahmetov P.A., Omashova G.Sh. Organization of computer laboratory works on the study of the phenomenon of beats // News NAN RK. Series physical-mat. 2017. N 2. P. 104-110.

[22] Kabyzbekov K.A., Omashova G.Sh., Spabekova R.S., Saidahmetov P.A., Serikbaeva G., Arysbaeva A.S. Blank computer model of the organization of the laboratory work on the study of the isothermal process // Herald of the National Academy of Sciences of Kazakhstan. 2017. N 3. P. 119-207.

[23] Kabyzbekov K.A., Omashova G.Sh., Spabekova R.S., Saidahmetov P.A., Abdrakhmanova H.K., Arysbaeva A.S. Self konstruovanie tasks for executing a computer lab to study ihohornogo process // News NAN RK. Series physical-mat. 2017. N 3. P. 127-134.

[24] Kabyzbekov K.A., Omashova G.Sh., Spabekova R.S., Saidahmetov P.A., Serikbaeva G.S., Aktureeva G. Organization of computer laboratory studies of inrush current on and off the power supply to ispolzvaniiem MATLAB software package // News NAN RK. Series physical-mat. 2017. N 3. P. 139-146.

[25] Kabyzbekov K.A., Omashova G.Sh., Spabekova R.S., Saidahmetov P.A., Serikbaeva G.S., Aktureeva G. Organization of computer labs for the study of the molecular distribution of the velocity and the height of the Earth's surface with ispolzvaniiem MATLAB software package // Bulletin RK NAS. 2017. N 3. P. 111-119.

[26] Kabyzbekov K.A., Ashirbayev H.A., Abdrakhmanova H.K., Dzhumagalieva A.I., Kydyrbekova J.B. Organization of laboratory work on the study of electric and magnetic fields using MATLAB software package. studies of inrush current on and off the power supply to ispolzvaniiem MATLAB software package // News NAN RK. Series physical-mat. 2017. N 3(313). P. 206-212.

[27] Dyakonov V.P. MATLAB: training course. SPb.: Peter, 2001. 533 p.

[28] The Feynman lectures on physics. EXERCISES. Moscow, 1969 .

К. А. Қабылбеков, Г. Ш. Омашова

М. Өуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**МАТЛАВ ЖҮЙЕСІНДЕ, АНАЛОГИЯ ӘДІСІН ПАЙДАЛАНЫП,
ФИЗИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРДЫҢ МОДЕЛДЕРІН ҚҰРАСТЫРУҒА АРНАЛҒАН
КОМПЬЮТЕРЛІК ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ОРЫНДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

Аннотация. МАТЛАВ жүйесінде, аналогия әдісін пайдаланып, физикалық құбылыстардың моделдерін құрастыруға арналған компьютерлік зертханалық жұмыстарды орындауды ұйымдастыру: 1) Электростатикалық аналогияға сүйене отырып шар ішіндегі температураның таралуын және шар центріндегі температураны анықтау. Есептеу мен бейнелеу нәтижесінде шар ішіндегі температураның шар радиусы бойынша таралуының графигі келтірілген және шардың центріндегі температура анықталған. 2) «Жер центріндегі температураны бағалауға арналған, оңайлатылған Жер моделі». Есептеу мен бейнелеу нәтижесінде Жер ішіндегі температураның таралу графигі келтірілген және Жер центріндегі температура 52 571 К болатыны анықталған. Ал, тәжірибелердің бағалауынша Жер центрінің температурасы 2500 К. Яғни, ұсынылған Жер моделі бағалау есептеріне сәйкес келмейді. 3) «Екі ұзын параллель орналасқан трубалар бойында ыстық және суық су аққан жағдайда трубаларды қосатын көлденең түзу бойындағы температураның таралуын анықтау және температуралары бірдей сызықтарды бейнелеу». Есептеу мен бейнелеу нәтижесінде температураның таралу графигі және бірдей температуралар сызықтары суреттелген. Бірдей температуралар сызықтары электростатикадағы екі ұзын қарама-қарсы зарядталған жіптердің эквипотенциал беттер сызықтарына ұқсас болатыны анықталған.

Түйін сөздер: температураның таралуы, зат, жылу тасымалдау, пластина, труба, шар, бірдей температура сызықтары.