

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Московской области
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)
Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра теоретической физики**

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

_____ С.В. Моржухина

«_____» _____ 2011 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Символьные вычисления

по направлению **010700.62 «ФИЗИКА»**

Специализация «Теоретическая физика»

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: *бакалавр*

Курс 4, семестр 8

г. Дубна, 2011 г.

1. Требования ГОС ВПО

Дисциплина относится к региональному компоненту. Требования ГОС ВПО отсутствуют.

2. Аннотация

Программа дисциплины «Символьные вычисления» составлена в соответствии с разделом ОПД.Р. ГОС ВПО для подготовки бакалавров по направлению: 010700.62 «Физика».

Место курса в профессиональной подготовке бакалавров

Курс «Символьные вычисления» ориентирован на студентов-теоретиков 4-ого курса. Целью курса является изучение основ программирования на языке “Mathematica” и перспектив использования этой системы в повседневной профессиональной деятельности. Поскольку курс читается для студентов, специализирующихся в теоретической физике, проводится демонстрация возможности решения базовых задач теоретической физики на современных компьютерах.

Ожидается, что полученные знания будут востребованы при написании выпускной квалификационной работы бакалавра и магистра.

Самостоятельная работа студента:

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме 36 часов, выполняется в ходе семестра в форме решения задач, сформулированных на лекциях и их последующего детального обсуждения.

Виды текущего контроля – проверка домашних заданий, решение тестовых задач

Формы промежуточного контроля - зачет.

3. Цели и задачи дисциплины

Целью курса «Символьные вычисления» является изучение систем символьных вычислений. Задачей курса является подготовка бакалавров по направлению «Физика» к разработке и применению программ для проведения символьных вычислений с помощью компьютеров.

4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (знания, умения, навыки)

В ходе изучения дисциплины студенты получают:

- знания методов написания компьютерных программ для проведения символьных вычислений.
- навыки решения типичных задач теоретической физики с помощью компьютеров.

В результате освоения материала курса студент должен:

- уметь написать компьютерную программу для проведения символьных вычислений;
- понимать структуру профессионально написанных программ и уметь приспособить их для решения собственных задач.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего часов	Семестры
		8
Общая трудоемкость	40	40
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Лк)		
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	—	—
Самостоятельная работа:	4	4
Вид итогового контроля (зачет/экзамен)	зачет	зачет

6. Разделы дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	Сам. работа
1	Введение.		2	
2	Структура выражений.		8	1
3	Определение и свойства функций.		6	1
4	Мета-`Математика"		6	
5	Шаблоны и подстановки.		6	1
6	Операции со списками и линейная алгебра		8	1
	Итого		36	4

Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Основы “Математики” как языка программирования. Вводные примеры. Что “Математика” может делать, и что нет.

2. Структура выражений

Выражения. Простые выражения. Вложенные выражения. Работа с числами.

3. Определение и свойства функций

Определение и “очистка” простых функций. Опции и значения по умолчанию. Атрибуты функций. Верхние и нижние значения. Функции, помнящие свои значения. “Чистые” функции.

4. Мета-“Математика”

Информация о командах. Контроль текущих вычислений и ресурсов. \$-команды. Ввод и вывод: взаимодействие с “внешним миром”.

5. Шаблоны и подстановки

Логические функции. Шаблоны. Правила подстановок.

6. Операции со списками и линейная алгебра

Создание списков. Представления списков. Операции с одним списком. Операции с несколькими и/или вложенными списками. Матрицы.

Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)
1	1	Введение.
2	2	Простые выражения
3	2	Вложенные выражения
4	2	Работа с числами
5	3	Определение и “очистка” простых функций. Опции и значения по умолчанию.
6	3	Атрибуты функций. Верхние и нижние значения.
7	3	Функции, помнящие свои значения. “Чистые” функции.
8	4	Мета-`Математика"
9	4	Мета-`Математика"
10	4	Логические функции
11	5	Шаблоны и подстановки
12	5	Шаблоны и подстановки
13	5	Шаблоны и подстановки
14	6	Операции со списками
15	6	Операции со списками
16	6	Линейная алгебра
17	6	Линейная алгебра
18		Зачетная неделя

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5": Учебное пособие / Воробьев Евгений Михайлович. - М.: Диалог-МИФИ, 2005. - 368с. - ISBN 5-86404-199-8.
2. Васильев А.Н. Mathematica: Практический курс с примерами решения прикладных задач / Васильев Алексей Николаевич. - Киев; СПб.: Век+: КОРОНА-Век, 2008. - 448с.: ил. - Лит.:с.447. - ISBN 978-5-903383-44-3.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Michael Trott, "The Mathematica GuideBooks", Springer-Verlag, New York, 2004 (Интернет-ресурс <http://books.google.ru>)
2. Paul R. Wellin, Richard J. Gaylord, Samuel N. Kamin, "An Introduction to Programming with Mathematica", Cambridge University Press, 2005 (Интернет-ресурс <http://books.google.ru>)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория, оборудованная экраном и прибором для демонстрации лекционного материала (проектор для показа слайдов с компьютера). Компьютерный класс.

9. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету

1. Предскажите результат следующего ввода

- $\#^2\&[1/\#^3\&[2]]$
- `Function[#, #^2][x]`
- `Function[Slot, Slot^2][x]`
- `Function[Slot, #^2&[Slot]][5]`
Подсказка: `Hold[Function[Slot, #^2&[Slot]][5]]`
`// FullForm -> Hold[Function[Slot, Function[Power[Slot[1], 2]][Slot]][5]]`
- `sin[##]&[1, 2]`
- `#[[1]][#[[0]]]&[C[Print]]`
- `fg[x_Integer] := {x, Integer}`
`fg[x_Times] := {x, Times}`
`fg[x_Rational] := {x, Rational}`
`fg[x_Divide] := {x, Divide}`
`fg[x_] := {x, Egal};`
`{fg[3], fg[Unevaluated[3/1]], fg[Unevaluated[3]], fg[Divide[3, 1]],`
`fg[Unevaluated[Divide[3, 1]]], fg[Unevaluated[Rational[3, 1]]]}`
- `f[x_x] := x[[1]]`
`{f[x[3]], f[x[x]], f[x]}`
- `f[Head_] := Head[Head]`
`f[Sin[Cos]]`
- `f[Integer_] := Integer`
`{f[3], f[x]}`
- `###&[2, 3, 4]`
Подсказка: `FullForm[Hold[###&[2, 3, 4]]] ->`
`Hold[Function[Times[SlotSequence[1], Slot[1]][2, 3, 4]]`
- `##2#3#1&[2, 3, 4]`
Подсказка: `FullForm[Hold[##2#3#&[2, 3, 4]]]`
`-> Hold[Function[Times[SlotSequence[2], Slot[3], Slot[1]][2, 3, 4]]`
- `Evaluate[D[#, x]]&`
- `f[x_] := Evaluate[Expand[x]]`
`g[x_] := Expand[x]`
`{f[(x + y)^3], g[(x + y)^3]}`
- `f[x_][y_] := f[y][x]`
- `Function[f, (# f)&[3]][#]`
- `# & & & & & [1][2][3][4][5][6]`

2. Выражение $(a+b)^{(2n+1)}$ может быть представлено в виде

$$\begin{aligned} (a+b)^3 &= a^3 + b^3 + 3a b (a+b) (a^2 + a b + b^2)^0 \\ (a+b)^5 &= a^5 + b^5 + 5a b (a+b) (a^2 + a b + b^2)^1 \\ (a+b)^7 &= a^7 + b^7 + 7a b (a+b) (a^2 + a b + b^2)^2 \end{aligned}$$

Задайте функцию, которая проверит это свойство для $(a+b)^9$ и т.д.

3. Какой должен быть ввод, чтобы получить следующие результаты?

```
In[2] := b[c]
Out[2] = b[c]
In[3] := Head[b[c]]
Out[3] = d
```

4. Какой должен быть ввод, чтобы получить следующие результаты?

```
In[2] := Remove[f, x]
In[3] := f[x_] := x^2
In[4] := f[2]
Out[4] = 16
```

5. Задано умножение (кватернионов) СТ

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	
<i>a</i>		<i>e</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
<i>b</i>		<i>c</i>	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>c</i>		<i>b</i>	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>c</i>
<i>e</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>e</i>

Найдите результат

СТ[a, b, c, a, c, e, a, c, b, b, c, a, e, a, c, c, a, b, a, c,
a, c, a, e, b, b, a, a, e, c, b, b, a, a, c, e, e, e, a, a,
b, b, b, a, b, c, b, c, a, a, c, c, c, b, a, a, e, e, c]

Как узнать, сколько раз какое правило применялось?

```
In[3] := Head[b[c]]
Out[3] = d
```