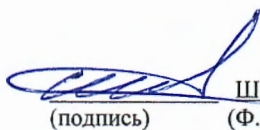




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП



Ширмовский С.Э.  
(подпись)

Ширмовский С.Э.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«18» сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
теоретической и ядерной физики  
(название кафедры)



Ширмовский С.Э.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«18» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Система LaTeX

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Форма подготовки очная

курс 4, семестр 7  
лекции 0 час.  
практические занятия 0 час.  
лабораторные работы 72 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 72 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы нет  
курсовая работа нет  
зачет 7 семестр  
экзамен нет семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 №12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол №1 от «18» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой Ширмовский С.Э.  
Составитель: к.ф.-м.н. доцент Гой А.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in Physics** (03.03.02).

**Course title:** LaTeX system.

**Basic part of Block 1,** 3 credits.

**Instructor:** Goy Alexander A.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

GPC-3: the ability to use basic theoretical knowledge of the fundamental sections of general and theoretical physics to solve professional problems.

GPC-6: ability to solve standard problems of professional activity on the basis of information and bibliographic culture with the use of information and communication technologies and taking into account the basic information security requirements.

**Learning outcomes:**

GPC-2: the ability to use basic knowledge of fundamental sections of mathematics in professional activity, create mathematical models of typical professional problems, and interpret the results obtained taking into account the limits of applicability of models.

GPC-4: the ability to understand the essence and significance of information in the development of modern society, to realize the danger and threat arising in this process, to comply with the basic requirements of information security.

**Course description:**

In the course of studying the discipline "LaTeX system" students learn to use the LaTeX publishing system to prepare materials for physics and mathematics and get acquainted with the necessary software for this.

**Main course literature:**

1. Rozhenko A.I. Iskusstvo vorstki v LaTeX [The art of layout in LaTeX] – Novosibirsk: Izd. IVMiMG SO RAN, 2005. – 398 p. – Access: <https://www.twirpx.com/file/1124041/>
2. Zhidkov A.A. Interaktivnyye prezentatsii v sisteme LATEX [Interactive presentations in LATEX] – Nizhniy Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2010. – 41 p. – Access: <http://window.edu.ru/resource/040/74040>
3. Tarasevich Yu.Yu. Ispol'zovaniye paketov Maple, Mathcad i Latex 2e pri reshenii mate-maticheskikh zadach i podgotovke matematicheskikh i yestestvenno-nauchnykh tekstov [Use of Maple, Mathcad and Latex 2e packages for solving mathematical problems and preparing mathematical and natural scientific texts] Moskva : URSS : Librokom, 2012 – 131 p. – Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786794&theme=FEFU>

**Form of final control:** pass-fail exam.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Система LaTeX» предназначена для студентов очной формы обучения направления подготовки 03.03.02 «Физика».

Дисциплина «Система LaTeX» относится к базовой части базового блока обязательных дисциплин (Б1.Б.4.2). Трудоёмкость дисциплины – 3 зачетные единицы, 108 академических часа (лабораторных работ – 72 часа, самостоятельной работы – 36 часа). Лабораторные занятия проводятся с использованием методов активного обучения.

В ходе изучения дисциплины «Система LaTeX» студенты обучаются использованию издательской системы LaTeX для подготовки материалов физико-математической направленности и знакомятся с необходимым для этого программным обеспечением.

Данная дисциплина базируется на материале курсов «Программирование», «Вычислительная физика» и «Численные методы и математическое моделирование». Знания, навыки и умения, полученные при изучении дисциплины «Система LaTeX» будут необходимы при подготовке выпускных квалификационных работ и научно-исследовательской деятельности.

**Цель** – знакомство студентов с издательской системой LaTeX и приобретение начальных навыков в работе с ней.

### **Задачи:**

- научить студентов использовать издательскую систему LaTeX для подготовки текстов физико-математического содержания (научных работ, курсовых работ, выпускных квалификационных работ);
- научить студентов использовать издательскую систему LaTeX для подготовки презентаций в классе beamer;
- научить студентов использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций.

Для успешного изучения дисциплины «Система LaTeX» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций	
<p>ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• историю и основные понятия полиграфии;</li> <li>• историю возникновения систем компьютерной вёрстки;</li> <li>• основные требования к подготовке научных публикаций;</li> <li>• основные требования к презентациям научных работ;</li> <li>• возможности издательской системы LaTeX.</li> </ul>
<p>ОПК-4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.</p>	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций;</li> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscapе для подготовки графических иллюстраций.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• начальными навыками работы с издательской системой LaTeX;</li> <li>• технологией использования современных издательских систем для подготовки научных публикаций и их презентаций.</li> </ul>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Компьютерный практикум» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя по выполнению заданий практикума.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРАКТИКУМА**

### **Раздел I. Вводные занятия к подготовке научных публикаций (9 час.)**

### **Тема 1. Введение в издательскую систему LaTeX (3 час.)**

Краткая история книгопечатания. Разработка Д.Э.Кнудом издательской системы TeX. Л.Лампорт, разработка набора макрорасширений LaTeX. Тексты физико-математического содержания. Физическая и логическая разметка текста. Алфавит. Специальные символы. Основные принципы, команды, декларации LaTeXa. Набор текста. Виды и размеры шрифтов. Рубрикация текста. Списки. Структура входного файла.

### **Тема 2. Подготовка физико-математических публикаций (3 час.)**

Математические формулы в TeXe + LaTeXe. Процедуры `displaymath`, `math` и `equation`. Процедура `eqnarray`. Процедуры `tabbing` и `tabular`. Плавающие объекты. Процедура `thebibliography`. Ссылки на литературные источники.

### **Тема 3. Использование редактора векторной графики Inkscape для подготовки иллюстраций (3 час.)**

Растровая и векторная графика. Редактор векторной графики Inkscape. Графические примитивы. Кривые Безье. Форматы графических файлов. Вставка графических объектов в документ LaTeXa.

## **Раздел II. Вводное занятие к подготовке научных презентаций (3 час.)**

### **Тема 1. Презентации в LaTeXe. Функционирование системы TeX и LaTeX (3 час.)**

Пакет `beamer`. Примеры презентаций. Разрывы страниц. Мини-страницы. Позиционирование мини-страниц.

Входные, выходные и рабочие файлы. Конвейер LaTeXa. Пакет `MiKTeX`. Оболочка `TeXnicCenter`.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРАКТИКУМА**

Практическая часть дисциплины «Система LaTeX» состоит в выполнении студентами двух заданий.

**Задание №1. Подготовка научной публикации в классе `article` (30 час.)** (пример задания)

# Двухчастичные эффекты в формализме Бете-Солпитера

Чернова Мария Анатольевна

25 февраля 2013 г.

## Аннотация

В работе будет изучен вклад в  $S$ -матрицу одного парциального канала реакции фоторазвала дейтрона. А именно, переход между начальным состоянием дейтрона  ${}^3S_1$  и конечным состоянием  $p$ -пары  ${}^1S_0$ . Будут получены значения всех необходимых матричных элементов и записано выражение для вклада этого канала в  $S$ -матрицу, готовое для численного счета.

## 1 Введение

Экспериментальные данные по фоторазвалу дейтрона ( $\gamma + D \rightarrow p + n$ ) известны в области энергии от 300 МэВ до 4 ГэВ [1]. Поэтому теоретическое описание этой реакции необходимо проводить в рамках релятивистских подходов расчета сильновзаимодействующих систем.

Общий подход к релятивистскому описанию связанных нуклонных систем и процессов с их участием был сформулирован в начале 50-х годов. Было получено полевое, релятивистски инвариантное уравнение – уравнение Бете-Солпитера (БС).

Ниже мы рассмотрим процедуру парциального разложения  $S$ -матрицы в формализме БС [2]. Для удобства разобьем этот процесс на два этапа, каждому из которых будет соответствовать приведенный ниже раздел:

1. Вычисление коэффициента перехода в базис состояний  $JMLS$ ;
2. Получение выражения для  $S$ -матрицы в базисе  $JMLS$ ;

При этом будет учитываться свойство сепарабельности ядра БС, то есть применение полученных выражений окажется ограниченным только случаем сепарабельных ядер БС.

## 2 Описание взаимодействия

### 2.1 Сечение рассеяния

Измеряемая на эксперименте величина – сечение рассеяния – выражается через  $S$ -матрицу следующим образом (в системе центра масс (СЦМ)):

$$\left. \frac{d\sigma}{d\Omega} \right|_{\text{СЦМ}} = \frac{1}{64\pi^2 s} \frac{P}{K} |S_{fi}|^2, \quad (1)$$

где  $s$  - инвариантная масса пары нуклонов ( $s = P^2$ );  $K, P$  - начальный и конечный полные 4-импульсы пары нуклонов .

В формализме БС  $S$ -матрица для реакции фоторазвала дейтрона имеет вид [1]:

$$S_{fi} = i\delta^4(P - K - q)\varepsilon_\mu \int \bar{\chi}_{Pp}(u)\Lambda^\mu(u, k; P, K)\chi_K^M(k)d^4ud^4k, \quad (2)$$

где  $K, P$  - начальный и конечный 4-импульсы пары нуклонов,  $q, \varepsilon_\mu$  - импульс и вектор поляризации падающего фотона;  $\Lambda^\mu$  - ток Мандельстама,  $\chi_{Pp}, \chi_K^M$  - амплитуды БС, которые описывают конечное и начальное состояние пары нуклонов. Амплитуды БС зависят от квантовых чисел  $s, \lambda_1, \lambda_2, \rho_1, \rho_2, I, M_I$  характеризующих состояние сильносвязанной системы, где  $s = P^2$  - инвариантная масса,  $\lambda_1, \lambda_2$  - спиральности нуклонов,  $\rho_1, \rho_2$  -  $\rho$ -спины (величина, определяемая как знак энергии данного состояния,  $\rho = \pm 1$ ),  $I$  и  $M_I$  изоспины и их проекции.

## 2.2 Токи

Первоначальное рассмотрение этого процесса можно проводить в наиболее простой модели [3], когда взаимодействие фотона происходит с одним из нуклонов. Это так называемое одночастичное взаимодействие (Рис. 1).

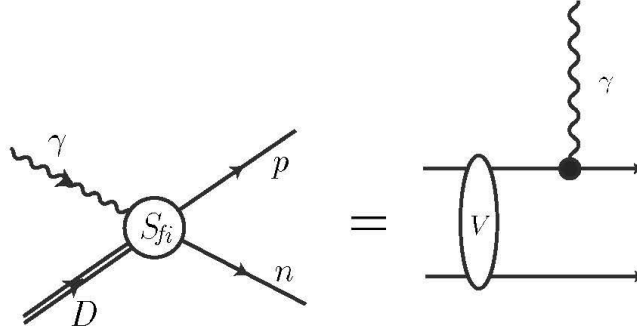


Рис. 1: Одночастичный ток

Развитием такого подхода является изучение двухчастичных эффектов, то есть учет взаимодействия фотона с ненуклонными степенями свободы в дейтроне (Рис. 2).

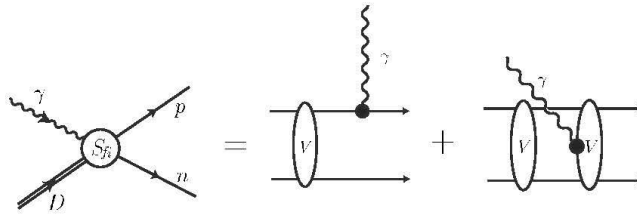


Рис. 2: Двухчастичный ток



### 3 Вычисление коэффициента перехода в базис состояний $JMLS$

#### 3.1 Базисы состояний

Вычисление было проведено непосредственным перемножением состояний из базиса плоских волн и  $JMLS$ -базиса. Были взяты следующие определения для состояний:

1. Плоская волна:

$$\Psi_{p\lambda_1\lambda_2IM_I}^{\rho_1\rho_2}(x) Au_p^{\rho_1\rho_2} e^{-i\vec{p}\vec{x}} \chi_{\frac{1}{2}\lambda_1} \chi_{\frac{1}{2}\lambda_2} \chi_{IM_I}, \quad (3)$$

где  $\chi_{\frac{1}{2}\lambda}$  - спиральная часть одного нуклона,  $\chi_{IM_I}$  - изоспиновая часть,  $u_p^{\rho_1\rho_2}$  - часть, содержащая зависимость от  $\rho$ -спинов.

2. Состояние базиса  $JMLS$  определялось следующим образом <sup>1</sup>:

$$\Psi_{spJMLSIM_I}^{\rho_1\rho_2}(x) B \sum_{M_L M_S} C_{LM_L SM_S}^{JM} u_p^{\rho_1\rho_2} R_{pL}(r) Y_{LM_L}(\Omega_r) \chi_{SM_S} \chi_{IM_I}, \quad (4)$$

где  $R_{pL}(r)$  - радиальная часть,  $Y_{LM_L}(\Omega_r)$  - сферическая гармоника, задающая угловую зависимость,  $\chi_{SM_S}$  - спиновая часть и  $\chi_{IM_I}$  - изоспиновая часть. В  $u_p^{\rho_1\rho_2}$  содержится зависимость от  $\rho$ -спина.

#### 3.2 Изоспиновая и спиновая части

Для вычисления изоспиновой части пользуемся условием ортогональности для изоспиновых состояний:

$$\bar{\chi}_{IM_I'} \chi_{IM_I} = \delta_{II'} \delta_{M_I M_I'}. \quad (5)$$

Спиновая часть вычисляется более сложно. Дело в том, что для спиновых состояний справедливо такое же соотношение ортогональности как и для изоспиновых состояний (5). Однако спиральные состояния  $\chi_{\frac{1}{2}\lambda}$  ориентированы по направлению импульса частицы  $p_\mu$ , а в спиновом состоянии  $\chi_{SM_S}$  момент импульса проектируется на ось  $Z$ . Таким образом, чтобы воспользоваться соотношением (5) необходимо повернуть состояние  $\chi_{\frac{1}{2}\lambda}$  так, чтобы оно проектировалось на ось  $Z$ . Такой поворот осуществляется с помощью  $D$ -функции Вигнера следующим образом:

$$\chi_{\frac{1}{2}\lambda} = \sum_{m_S} D_{m_S \lambda}^{\frac{1}{2}}(\omega_p) \chi_{\frac{1}{2}m_S}, \quad (6)$$

где  $\omega_p$ - углы направления импульса  $\vec{p}$ .

### 4 Канал реакции ${}^3S_1 \longrightarrow {}^1S_0$

Рассмотрим канал реакции фоторазвала дейтрона, в котором дейтрон в начальном состоянии  ${}^3S_1$  разбивается фотоном на пр-пару в состоянии  ${}^1S_0$ . Вклад в  $S$ -матрицу этого канала можно получить из (6) путем подстановки соответствующих квантовых чисел:

<sup>1</sup>Здесь и далее под символами, обозначающими импульс  $(p, k, \dots)$  мы будем понимать модули соответствующих 3-векторов:  $p \equiv |\vec{p}|$ ,  $k \equiv |\vec{k}|, \dots$

Таблица 1: Матричные элементы рейдовского взаимодействия  $V$ , кинетической энергии  $T$  и среднего ядерного поля  $O$  для неискаженных и искаженных функций относительного движения.

$n_\nu, n_{\nu'}, l$	$V_{\nu\nu'}$	$V_{\nu\nu'}$	$T_{\nu\nu'}$	$T_{\nu\nu'}$	$O_{\nu\nu'}$	$O_{\nu\nu'}$
0,0,0	-5.65	-17.8	16.5	26.0	17.3	13.0
0,0,1	6.85	1.38	26.8	25.0	27.2	30.7
0,1,2	-1.23	-1.44	20.0	21.2	-20.4	-20.2
0,2,1	11.9	2.77	0.02	-1.9	0.04	1.35
0,2,2	-1.15	-1.35	0.01	1.20	0.01	1.35
1,1,0	7.38	-8.30	38.1	40.4	39.6	39.7

$$\begin{aligned}
 S_{fi} = & \sum_{i=1,2} \frac{\delta^4(P - K - q)}{\sqrt{f^{(i)}q_0 + m}} \int_0^\infty du_0 u^2 du dk_0 k^2 dk \times \\
 & \times \varepsilon_{kmr} \varepsilon_k q_m M_r^{-M} (g_p - g_n) \langle Pp | \sqrt{s'} u_0 u 000010++ \rangle \times \\
 & \times \langle \sqrt{s'} u_0 u 00 | V_{00} | \sqrt{s} k_0 k 00 \rangle \langle \sqrt{s} k_0 k 1M0110++ | KM \rangle . \quad (7)
 \end{aligned}$$

В формуле (7) состояния определяются квантовыми числами, записанными в форме  $\langle \sqrt{s} p_0 p J M L S I M_I \rho_1 \rho_2 | \dots \rangle$ .

Таким образом мы выписали выражение для вклада в  $S$ -матрицу от канала реакции  ${}^3S_1 \rightarrow {}^1S_0$ , определили все входящие в него величины. Матричные элементы, приведенные в табл.1, также показывают, что оценка кинетической энергии и энергии взаимодействия со средним полем ядра приблизительно одинакова при использовании возмущенных и невозмущенных ядерных функций. В то же время матричные элементы двухчастичного взаимодействия сильно различаются [4].

## 5 Заключение

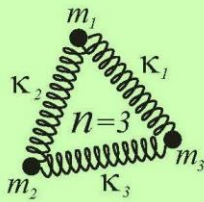
В данной статье было проведено частичное разложение для  $S$ -матрицы реакции фоторазвала дейтрона в формализме БС. Также было получено выражение для вклада в  $S$ -матрицу от отдельного частичного канала реакции. В частности, канала, в котором начальным состоянием дейтрона является  ${}^3S_1$  волна, а конечная пр-пара находится в состоянии  ${}^1S_0$ . При этом был определен вид всех коэффициентов и матричных элементов и получено выражение готовое для численного счета.

## Список литературы

- [1] Корчин А.Ю., Шебеко А.В. // Препринт ХФТИ 88-56, Москва: ЦНИИатоминформ, 1988.
- [2] Bentz W. // Nucl. Phys. 1985. V. A446. p. 678.
- [3] Корчин А.Ю., Шебеко А.В. // Nucl. Phys. 1991. V. 54. p. 357.
- [4] Rupp G., Tjon J.A. Relativistic Contribution To The Electromagnetic Form Factors. // Phys. Rev. C41 (1990) 472-483.

**Задание №2. Подготовка презентации в классе beamer (30 час.)**  
(пример задания)

## Квантовая теория теплоемкости идеальных многоатомных газов



Число степеней свободы одной молекулы  $s = 3n$ , где  $n$  – число атомов в молекуле. Они классифицируются согласно

$$s = 3 \text{ поступательных} + 3 \text{ вращательных} + (3n - 6) \text{ колебательных.}$$

Помимо перечисленных, могут проявляться степени свободы, связанные со структурой атомов (электронными оболочками).

### Функция Гамильтона многоатомного газа

$$\hat{H} = \hat{H}^{(tr)} + \hat{H}^{(in)} \Rightarrow Z = Z^{(tr)} \cdot Z^{(in)}; \quad \hat{H}^{(in)} = \sum_{i=1}^N \hat{h}_i^{(in)} \Rightarrow Z^{(in)} = \left( z_1^{(in)} \right)^N;$$

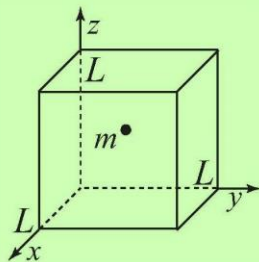
$$\hat{h}_1^{(in)} = \hat{h}_{rot} + \hat{h}_{vib} + \hat{h}_{el} \Rightarrow z_1^{(in)} = z_{rot} \cdot z_{vib} \cdot z_{el}.$$

$$z_{tr} = \sum_{n=0}^{\infty} g_n^{(tr)} \exp\left(-\frac{\epsilon_n^{(tr)}}{kT}\right), \quad z_{rot} = \sum_{n=0}^{\infty} g_n^{(rot)} \exp\left(-\frac{\epsilon_n^{(rot)}}{kT}\right),$$

$$z_{vib} = \sum_{n=0}^{\infty} g_n^{(vib)} \exp\left(-\frac{\epsilon_n^{(vib)}}{kT}\right), \quad z_{el} = \sum_{n=0}^{\infty} g_n^{(el)} \exp\left(-\frac{\epsilon_n^{(el)}}{kT}\right).$$

Каждая степень свободы характеризуется спектром энергий  $\{\epsilon_n\}_{n=0}^{\infty}$  и факторами вырождения уровней  $\{g_n\}_{n=0}^{\infty}$ .

### Поступательные степени свободы: частица в прямоугольном ящике



Уравнение Шредингера для частицы, свободно движущейся в некотором объеме, имеет вид

$$\hat{h}_{tr} \psi(\vec{r}) = \epsilon \psi(\vec{r}), \quad \vec{r} \in V = L^3, \quad \psi(\vec{r})|_{\Sigma} = 0,$$

где гамильтониан  $\hat{h}_{tr} = \frac{1}{2m} (\hat{p}_x^2 + \hat{p}_y^2 + \hat{p}_z^2) = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2$ .

Уравнение решаем методом разделения переменных:

$$\psi(x, y, z) = \psi_1(x) \psi_2(y) \psi_3(z) \Rightarrow \frac{1}{\psi_1} \frac{d^2 \psi_1}{dx^2} = -k_x^2, \quad \frac{1}{\psi_2} \frac{d^2 \psi_2}{dy^2} = -k_y^2, \quad \frac{1}{\psi_3} \frac{d^2 \psi_3}{dz^2} = -k_z^2.$$

Граничные условия приводят к дискретности волнового вектора  $\vec{k}$ :

$$\psi(\vec{r})|_{\Sigma} = 0 \Rightarrow k_x = \frac{\pi}{L} n_1, \quad k_y = \frac{\pi}{L} n_2, \quad k_z = \frac{\pi}{L} n_3; \quad \psi(\vec{r}) = A \sin \frac{\pi x n_1}{L} \sin \frac{\pi y n_2}{L} \sin \frac{\pi z n_3}{L}.$$

Подставляя  $\psi(\vec{r})$  в уравнение, получим:  $\epsilon = \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2 + k_z^2) = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)$ .

$$\epsilon_{n_1 n_2 n_3} = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)$$

$$\frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} \sim 10^{-34} \text{ Дж} \approx 10^{-11} \text{ К}$$

для  $m = m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$  и  $L = 1 \text{ см}$ .

Таким образом, расстояние между уровнями квантовой частицы, движущейся в ящике макроскопических размеров, *исчезающе мало* и спектр может считаться *сплошным* (даже без приставки "квази").

### Теорема о вкладе степени свободы в теплоемкость

Рассмотрим *некоторую* степень свободы, энергетический спектр которой есть  $\{\epsilon_n\}_{n=0}^{\infty}$ , и вычислим соответствующую статистическую сумму:

Energy level diagram showing levels  $\epsilon_0, \epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$  with degeneracies  $g_0, g_1, g_2, g_3$  and a spacing  $\Delta$  between  $\epsilon_0$  and  $\epsilon_1$ .

$$z = \sum_{n=0}^{\infty} g_n e^{-\frac{\epsilon_n}{kT}} = g_0 e^{-\frac{\epsilon_0}{kT}} + g_1 e^{-\frac{\epsilon_1}{kT}} + \dots =$$

$$= g_0 e^{-\frac{\epsilon_0}{kT}} \left( 1 + \frac{g_1}{g_0} e^{-\frac{\Delta\epsilon}{kT}} + \dots \right) \approx g_0 e^{-\frac{\epsilon_0}{kT}} \quad \text{для} \quad \Delta\epsilon = \epsilon_1 - \epsilon_0 \ll kT.$$

Это означает, что средняя энергия при температурах  $T \ll T_c = \frac{\Delta\epsilon}{k}$

$$\bar{\epsilon} = kT^2 \frac{\partial \ln z}{\partial T} = kT^2 \frac{\partial}{\partial T} \left( \ln g_0 - \frac{\epsilon_0}{kT} \right) = \epsilon_0 \quad \text{не зависит от температуры,}$$

то есть соответствующая степень свободы **вклада в теплоемкость не дает**. Вероятность нахождения системы на первом возбужденном уровне  $\epsilon_1$  при этом

$$w_1 = \frac{1}{z} g_1 e^{-\frac{\epsilon_1}{kT}} = \frac{g_1 e^{-\frac{\epsilon_1}{kT}}}{g_0 e^{-\frac{\epsilon_0}{kT}} + g_1 e^{-\frac{\epsilon_1}{kT}} + \dots} \approx \frac{g_1}{g_0} e^{-\frac{\epsilon_1 - \epsilon_0}{kT}} \left[ 1 + \frac{g_1}{g_0} e^{-\frac{\epsilon_1 - \epsilon_0}{kT}} \right]^{-1} \approx \frac{g_1}{g_0} e^{-\frac{T_c}{T}}$$

экспоненциально мала. Система практически с единичной вероятностью находится в основном (невозбужденном) состоянии. Таким образом, для каждой степени свободы, характеризующейся спектром  $\{\epsilon_n\}_{n=0}^{\infty}$ , существует характеристическая температура  $T_c = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_0}{k}$ , ниже которой ее вклад в теплоемкость экспоненциально падает.

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Система LaTeX» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение в издательскую систему LaTeX. Подготовка физико-математических публикаций.	ОПК-2 ОПК-4	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• историю и основные понятия полиграфии;</li> <li>• историю возникновения систем компьютерной вёрстки;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• начальными навыками работы с издательской системой LaTeX;</li> </ul>	опрос	зачёт
2	Задание №1. Подготовка научной публикации в классе article.	ОПК-2 ОПК-4	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможности издательской системы LaTeX;</li> <li>• основные требования к подготовке научных публикаций;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологией использования современных издательских систем</li> </ul>	оценка качества выполнения задания	

			для подготовки научных публикаций;		
3	Презентации в LaTeX. Функционирование системы TeX и LaTeX.	ОПК-2 ОПК-4	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные требования к презентациям научных работ;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscapе для подготовки графических иллюстраций;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологией использования современных издательских систем для подготовки презентаций;</li> </ul>	опрос	
4	Задание №2. Подготовка презентации в классе beamer.	ОПК-2 ОПК-4	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные требования к презентациям научных работ;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• начальными навыками работы с издательской системой LaTeX.</li> </ul>	оценка качества выполнения задания	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.



## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Роженко А.И. Искусство вёрстки в LaTeX'e. - Новосибирск: Изд. ИВ-МиМГ СО РАН, 2005. – 398 с.

<https://www.twirpx.com/file/1124041/>

2. Жидков А.А. Интерактивные презентации в системе LATEX: Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского гос-университета, 2010. - 41 с.

<http://window.edu.ru/resource/040/74040>

3. Использование пакетов Maple, Mathcad и Latex 2ε при решении математических задач и подготовке математических и естественно-научных текстов. Информационные технологии в математике: учебное пособие для вузов / Ю. Ю. Тарасевич. Москва : URSS : [Либроком] , [2012]. 131 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:786794&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Набор и верстка в системе Latex / С.М. Львовский. 3-е изд., испр. и доп. М. : Издательство МЦНМО , 2003. 448 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:393632&theme=FEFU>

<http://window.edu.ru/resource/988/23988>

2. Издательская система LATEX : Учеб. пособие для метем. спец. вузов / Степанова Е.Н. Петрозавод. гос. ун-т. Петрозаводск : Изд-во ПГУ , 1999. 155с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:360175&theme=FEFU>

[FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:360175&theme=FEFU)

3. Информационные технологии в математике / Ю. Ю. Тарасевич. Москва : Солон-Пресс , 2003. 143 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3895&theme=FEFU>

4. Мазалецкая А.Л., Морозов Д.К., Пархоменко Д.К. Издательская система LaTeX 2ε: Учебное пособие. - Ярославль: Яросл. гос. ун-т, 1999. - 60 с.

<http://window.edu.ru/resource/288/65288>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.youtube.com/watch?v=2pX4j4Z4Sp8> – MikTeX 2.9 & Texnic center installation
2. [https://www.youtube.com/watch?v=eUtDCTPPnpk&list=PLaovbvsFu8itVamw7JeJ9CMtf\\_gpWVJFp](https://www.youtube.com/watch?v=eUtDCTPPnpk&list=PLaovbvsFu8itVamw7JeJ9CMtf_gpWVJFp) – Popular LaTeX & TeXnic-Center videos
3. <https://www.youtube.com/watch?v=RZV34pV1lP8> – inkscape уроки

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Выполнение компьютерного практикума предполагает использование и освоение следующего свободного программного обеспечения:

1. комплекс программ для реализации TeXa и LaTeXa для Windows **MiKTeX** *Complite MiKTeX* (<http://miktex.org/>);
2. оболочку для работы с MiKTeXом **TeXnicCenter** (<http://www.texniccenter.org/>);
3. интерпретатор языка PostScript **Ghostscript** (<http://www.ghostscript.com/>) и программу просмотра файлов .ps **GSview** (<http://pages.cs.wisc.edu/ghost/gsview/>);
4. программу просмотра файлов .pdf **Adobe Reader** (<http://www.adobe.com/>);
5. графический векторный редактор **Inkscape** ([www.inkscape.org](http://www.inkscape.org)).

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вводные занятия ориентированы на освещение основных принципов работы с издательской системой LaTeX и призваны сориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Студенты имеют доступ к подготовленным преподавателем презентациям, содержащих минимально необходимый материал. Дополнительная информация по изучаемым разделам может быть получена при самостоятельном изучении рекомендованной литературы.



Важнейшим компонентом работы студента является практическое выполнение двух заданий по подготовке научной статьи и презентации. Задания выполняются как на аудиторных занятиях в компьютерном классе, так и в рамках предусмотренной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является важнейшей компонентой изучения дисциплины «Компьютерный практикум» и состоит, помимо выполнения заданий, в изучении конспектов лекций и рекомендованной литературы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс:

свободное программное обеспечение – комплекс программ для реализации TeXa и LaTeXa для Windows MiKTeX, оболочка для работы с MiKTeXом TeXnicCenter, программу просмотра файлов .pdf Adobe Reader, интерпретатор языка PostScript Ghostscript и программу просмотра файлов .ps GSview, графический векторный редактор Inkscape;

проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м<sup>2</sup>, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Система LaTeX»  
Направление подготовки 03.03.02 Физика  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 – 2 недели	Работа с литературой	5 час.	опрос
2	3 – 9 недели	Выполнение задания №1	10 час.	оценка качества выполнения задания
3	10 неделя	Работа с литературой	6 час.	опрос
4	11 -17 недели	Выполнение задания №2	10 час.	оценка качества выполнения задания
5	18 неделя	Подготовка к зачёту	5 час.	зачёт

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Основным результатом самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерный практикум» является качественное выполнение двух заданий – подготовки статьи и презентации.

### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общими критериями оценки результатов самостоятельной работы студентов являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Система LaTeX»**  
**Направление подготовки 03.03.02 Физика**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций	
<p><b>ОПК-2</b> способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.</p> <p><b>ОПК-4</b> способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• историю и основные понятия полиграфии;</li> <li>• историю возникновения систем компьютерной вёрстки;</li> <li>• основные требования к подготовке научных публикаций;</li> <li>• основные требования к презентациям научных работ;</li> <li>• возможности издательской системы LaTeX.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций;</li> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>• начальными навыками работы с издательской системой LaTeX;</li> <li>• технологией использования современных издательских систем для подготовки научных публикаций и их презентаций.</li> </ul>

### Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение в издательскую систему LaTeX. Подготовка физико-математических публикаций.	<p>ОПК-2 ОПК-4</p> <p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• историю и основные понятия полиграфии;</li> <li>• историю возникновения систем компьютерной вёрстки;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций;</li> <li>• использовать пакет векторной графики</li> </ul>	опрос	зачёт

			<p>Inkscape для подготовки графических иллюстраций;</p> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• начальными навыками работы с издательской системой LaTeX;</li> </ul>		
2	Задание №1. Подготовка научной публикации в классе article.	ОПК-2 ОПК-4	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможности издательской системы LaTeX;</li> <li>• основные требования к подготовке научных публикаций;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологией использования современных издательских систем для подготовки научных публикаций;</li> </ul>	оценка качества выполнения задания	
3	Презентации в LaTeX. Функционирование системы TeX и LaTeX.	ОПК-2 ОПК-4	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные требования к презентациям научных работ;</li> </ul> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ;</li> <li>• использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций;</li> </ul> <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологией использования современных издательских систем</li> </ul>	опрос	

			для подготовки презентаций;		
4	Задание №2. Подготовка презентации в классе beamer.	ОПК-2 ОПК-4	знает • основные требования к презентациям научных работ;	оценка качества выполнения задания	
			умеет • использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ;		
			владеет • начальными навыками работы с издательской системой LaTeX.		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.  ОПК-4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать	знает (пороговый уровень)	историю и основные понятия полиграфии; историю возникновения систем компьютерной вёрстки; основные требования к подготовке научных публикаций; основные требования к презентациям научных работ; возможности издательской системы LaTeX.	Знание основных требований к подготовке научных публикаций; основных требований к презентациям научных работ; возможностей издательской системы LaTeX.	Способность перечислить основные требования к подготовке научных публикаций; основные требования к презентациям научных работ; возможности издательской системы LaTeX.
	умеет (продвинутый уровень)	использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций; использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки презентаций научных работ; использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций.	Умение выполнять полный цикл алгоритмического анализа и синтеза решения вычислительной задачи в общем (символьном) виде: от ее формальной постановки с помощью математических объектов до выбора структур данных и операторов языка программирования.	Способность использовать систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки научных публикаций и для подготовки презентаций научных работ; использовать пакет векторной графики Inkscape для подготовки графических иллюстраций.
	владеет (высокий уровень)	начальными навыками работы с издательской системой LaTeX; технологией использования современных издательских систем для подготовки научных публикаций и их презентаций.	Владение навыками использования существующих и перспективных систем компьютерной алгебры.	Способность применять систему компьютерной вёрстки LaTeX для подготовки публикаций и презентаций.

<p>опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.</p>				
--	--	--	--	--

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Система LaTeX» осуществляется в форме зачёта.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, хорошо выполнившему два задания («статья» и «презентация») и ответившего на большинство дополнительных вопросов.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, не выполнившему оба задания («статья» и «презентация»).

### **Список вопросов, выносимых на зачёт по дисциплине «Система LaTeX»**

1. Краткая история книгопечатания.
2. Разработка Д.Э.Кнудом издательской системы TeX. Л.Лампорт, разработка набора макрорасширений LaTeX.
3. Тексты физико-математического содержания. Физическая и логическая разметка текста.
4. Алфавит. Специальные символы. Основные принципы, команды, декларации LaTeXa.
5. Набор текста. Виды и размеры шрифтов. Рубрикация текста. Списки.
6. Структура входного файла.
7. Математические формулы в TeXe + LaTeXe.
8. Процедуры `displaymath`, `math` и `equation`.
9. Процедура `eqnarray`. Процедуры `tabbing` и `tabular`.
10. Плавающие объекты.
11. Процедура `thebibliography`. Ссылки на литературные источники.
12. Вставка графических объектов в документ.



13. Редактор векторной графики Inkscape.
14. Пакет beamer. Примеры презентаций.
15. Разрывы страниц. Мини-страницы. Позиционирование мини-страниц.
16. Входные, выходные и рабочие файлы. Конвейер LaTeX. Пакет MiKTeX.
17. Оболочка TeXnicCenter.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине «Система LaTeX» проводится на лабораторных занятиях и в ходе контроля самостоятельной работы.

Объектами оценивания выступают:

- активность на занятиях, посещаемость занятий по дисциплине;
- степень освоения теоретических знаний;
- уровень овладения навыками решения задач;
- результаты самостоятельной работы.