

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
Филиал «Протвино»
Кафедра «Техническая физика»**

П.Н. Чирков, А.А. Соколов

**Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине
«Ускорители заряженных частиц»**

Электронное методическое пособие

Рекомендовано
кафедрой математики и естественных наук
филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»
в качестве методического пособия для студентов,
обучающихся по направлению
«Физика»

Протвино
2016

ББК 22.3 я73

Ч65

Рецензент:

кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник ОЭФ НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ
Уханов М.Н.

Чирков П.Н., Соколов А.А.

Ч65 Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине «Ускорители заряженных частиц»: электронное методическое пособие/ П.Н. Чирков, А.А. Соколов. — Протвино, 2016. — 22с.

Предназначено для студентов очного отделения направления «Физика». В пособии рассматриваются правила написания, определяются требования к содержанию, структуре и оформлению курсовой работы на кафедре технической физики по дисциплине «Ускорители заряженных частиц». В пособии приводится список тем для курсовых работ, рассматриваются этапы подготовки курсовой работы.

ББК 22.3 я73

© Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна», филиал «Протвино», 2016

© Чирков П.Н., Соколов А.А., 2016

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ И ЗАЩИТЕ	5
КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
1.1. ОБЩАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	5
1.2. ЗАЩИТА И ОЦЕНКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	6
2. ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ	8
2.1. СПИСОК ТЕМ	8
2.2. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	11
3. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ	12
ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	12
3.1. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ	12
3.2. ОГЛАВЛЕНИЕ	12
3.3. ВВЕДЕНИЕ	12
3.4. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	12
3.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13
3.6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	13
3.7. ПРИЛОЖЕНИЯ	13
4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ	14
ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	14
4.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	14
4.2. ПОСТРОЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	14
4.3. НУМЕРАЦИЯ РАЗДЕЛОВ, ПОДРАЗДЕЛОВ, ПУНКТОВ И ПОДПУНКТОВ	14
ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	14
4.4. ИЛЛЮСТРАЦИИ	15
4.5. ФОРМУЛЫ	16
4.6. ТАБЛИЦЫ	17
4.7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	17
4.8. ПРИЛОЖЕНИЯ	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	20
.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ФОРМА ЗАДАНИЯ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ	22

ВВЕДЕНИЕ

Ускорители заряженных частиц применяются не только в научных исследованиях, но и играют важную роль в технике, медицине, медико-биологических исследованиях. Использование в медицине ионизирующих излучений, создаваемых на ускорителях, включает в себя несколько основных направлений: рентгеновскую диагностику и терапию, лучевую терапию, ядерную медицину. Одно из наиболее быстро развивающихся направлений применения ускорителей в медицине это радиационная терапия новообразований с использованием различных типов ионизирующих излучений. Начав развиваться на приспособленных для этих целей физических установках, направление выходит на новый уровень – специализированные медицинские комплексы. Среди современных медицинских установок ускорители заряженных частиц составляют почти 15%, причем с каждым годом их количество становится все больше. Поэтому при подготовке бакалавров направления «Физика» профиля «Медицинская физика» необходимо изучение курса «Ускорители заряженных частиц». Данный курс предназначен для обучения специалистов, которые будут в своей последующей работе использовать знания об устройстве и принципе работы циклических ускорителей элементарных заряженных частиц, предназначенных для научных, промышленных, медицинских целей. Он предназначен для бакалавров профиля «Медицинская физика» в качестве ознакомительного курса. Целью данного курса является ознакомление будущего бакалавра с основами теории физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники, их практического применения.

Курсовая работа по дисциплине «Ускорители заряженных частиц» является самостоятельной научной работой студента, в которой должны отразиться приобретенные им в результате изучения данного курса теоретические знания и практические навыки их применения.

Целью выполнения курсовой работы по дисциплине «Ускорители заряженных частиц» является:

1. проверка освоения разделов курса по изучению
 - существующих и разрабатываемых методов ускорения и фокусировки частиц;
 - способов реализации этих методов;
 - способов создания пучков с наперед заданными параметрами;
 - методов анализа устойчивости в нелинейной динамической системе, которую представляет собой частица, движущаяся в ускорителе;
2. расширение и углубление знаний, полученных в ходе изучения курсов математики, в направлении, необходимом для их использования в дальнейшей практической деятельности;
3. приобретение навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой.

Навыки, приобретаемые при выполнении курсовой работы, могут использоваться в дальнейшем при работе над курсовыми и дипломными проектами, а также в будущей производственной деятельности.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ И ЗАЩИТЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Темы курсовых работ разрабатываются преподавателем дисциплины и утверждаются заведующим кафедрой в течение первого месяца семестра, в котором должны быть написаны курсовые работы. После этого студенты выбирают тему из предложенного списка тем. Студент по согласованию с руководителем может изменить или предложить свою тему курсовой работы. Разработка одной темы несколькими студентами допускается, в том случае, если тема носит комплексный характер, и каждый студент работает над отдельной ее частью.

1.1. Общая структура курсовой работы

Работу над курсовой работой необходимо начинать с подбора и изучения литературы по исследуемой теме. Для получения наиболее свежей информации целесообразно ознакомиться с периодическими Интернет-изданиями, посетить Интернетовские форумы, относящиеся к данной тематике.

В результате систематизированного изучения информации, находящейся в соответствующей литературе и Интернет-источниках, усваиваются основные понятия, категории, термины, формируются представления о современных средствах создания приложений, проясняются слабые и сильные стороны различных подходов к разработке программного обеспечения, выявляются наиболее актуальные и обсуждаемые на текущий момент времени направления и тематика развития. Одновременно выявляются проблемы, требующие дополнительного осмысления; выясняется то, что еще недостаточно изучено. На основе этого определяются направление, цель и задачи курсовой работы, а также составляется список литературы, которую планируется использовать при написании курсовой работы.

Курсовая работа по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование. Часть I» должна иметь следующую структуру:

- Титульный лист;
- Оглавление;
- Введение;
- Глава 1. Описание метода решения;
 - 1.1. Постановка задачи
 - 1.2. Метод решения
- Глава 2. Решение задачи;
 - 2.1. Алгоритм решения;
 - 2.2. Решение;
- Заключение;
- Список использованной литературы;
- Приложения.

Рассмотрим главные части курсовой работы.

Во введении необходимо обосновать актуальность выбранной темы, сформулировать цель работы и поставить задачи, которые потребуются решить для ее достижения; описать функциональность проекта, а также технические и программные средства, используемые при выполнении курсовой работы.

Введение целесообразней писать после завершения работы над основной частью.

В главе 1 описывается теоретическая база работы. Здесь нужно раскрыть предложенные по данной теме вопросы, рассмотреть различные возможные пути реализации проекта, сравнить их, определить достоинства и недостатки, обосновать свой выбор в пользу тех или иных решений, использованных в проекте.

В этом разделе студент должен показать свой уровень подготовки, знание предметной области, умение собирать информацию и систематизировать полученные знания, делать обобщения и выбирать направления решения проблемы.

В процессе описания необходимо делать ссылки на используемые источники.

В главе 2 студенты проектируют и решают задачи, используя сведения, указанные в первой главе. Здесь описывается алгоритм решения поставленной задачи и его решение.

Заключение завершает изложение курсовой работы. В нем подводятся итоги выполненной работы в виде обобщения самых существенных положений. Выводы должны отражать только содержание работы, быть краткими, ясно и четко сформулированными. В данном разделе необходимо показать, каким образом решены задачи, поставленные во введении, привести основные результаты работы.

Описания Титульного листа, Оглавления, Списка использованной литературы и Приложения приводятся в разделе 2 «Требования к оформлению».

1.2. Защита и оценка курсовой работы

К защите должны быть подготовлены:

- презентация, которая прикладывается к работе;
- доклад и
- пояснительная записка (отчёт о проделанной работе).

Завершенный текст курсовой работы должен быть представлен руководителю не позднее, чем за две недели до установленного срока защиты курсовой работы. Срок защиты устанавливается до зачётной недели.

К защите не допускаются и возвращаются для повторного написания курсовые работы, полностью или в значительной степени, выполненные не самостоятельно или работы, в которых содержание и оформление, как в целом, так и разделов, не соответствуют выбранной теме, не удовлетворяют требованиям, описанным в данном учебно-методическом пособии и предъявляемым руководителем.

При защите курсовой работы студент кратко излагает её основное содержание (5-7 минут), используя презентацию. Доклад строится в той же последовательности, в какой написана работа. Во вводной части доклада обосновывается тема, указываются поставленные цели и задачи, характеризуются объект, методы и инструментальный исследования. Основную часть доклада должны составлять конструктивные разработки, конкретные выводы и предложения автора. Текст доклада при защите желательно излагать свободно, не читая.

На защите преподаватель и другие студенты, защищающие курсовые работы, могут задавать отвечающему вопросы, касающиеся теоретической и практической частей проекта. Студент, должен дать краткие, четко аргументированные ответы и доказать, что проект выполнен им самостоятельно. После этого преподавателем на

основании содержания и качества выполненной курсовой работы, уровня теоретической и практической подготовки студента выводится общая оценка, которая удовлетворяет следующим критериям:

– «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельной разработке избранной темы, способному обобщить практический материал, сделать на основе анализа выводы и представившему качественную презентацию и доклад;

– «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании;

– «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы, неуверенность при ответе на вопросы;

– «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему плагиат.

При получении неудовлетворительной оценки работа должна быть переработана с учетом высказанных замечаний и представлена на защиту в сроки, установленные руководителем.

2. ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

2.1. Список тем

Тема курсовой работы выбирается студентом самостоятельно из предложенных или формулируется самостоятельно, но с обязательным согласованием с преподавателем. Ниже приводятся примерные темы для курсовых работ.

1. Магнитная система электронного синхротрона Б-3М (2.5–250 МэВ) состоит из 4-х одинаковых 90-градусных секторных магнитов с радиусом поворота $r_0 = 100$ см, показатель спада $n = 0.6$, разделённых дрейфовыми промежутками длиной $L = 40$ см. Найти бетатронные частоты ν_x, ν_z , огибающие w_x, w_z и формфакторы бетатронных колебаний β_{max}/β_{min} , адмиттансы A_x, A_z для апертуры ± 3 см, дисперсионную функцию $\eta(s)$ и коэффициент удлинения орбит α_p .
2. Какой силы тонкая квадрупольная линза, установленная в центре одного из прямолинейных промежутков Б-3М, потребуется для сдвига бетатронных частот на $\Delta\nu = 0.2$ при энергии 5 МэВ?
3. Оценить горизонтальное искажение орбиты в Б-3М при отклонении ведущего поля в одном из 4-х магнитов на 1 % от проектного значения.
4. Найти синхротронную частоту и ширину ВЧ сепаратрисы Б-3М при использовании ускоряющего напряжения $U_0 = 20$ кВ на 1-й гармонике частоты обращения. Каков максимально допустимый темп ускорения в этой машине?
5. Оценить радиационные потери W_0 , времена радиационного затухания колебаний τ_x, τ_z, τ_s и "установившиеся" размеры электронного пучка в магнитной системе Б-3М при энергии частиц 250 МэВ.
6. Исследовать хроматизм бетатронных частот в азимутально-симметричной магнитной системе с ведущим полем в медианной плоскости $H_z(r) = H_0(r_0/r)^n$. Сравнить со случаем линейной фокусировки: $dH_z/dr = const(r)$.
7. Показать, что $w(s) = \sqrt{\beta_0 + s^2/\beta_0}$ является огибающей пучка прямолинейных траекторий с начальными условиями $x_1 = \sqrt{\varepsilon\beta_0} \cos(\Phi_1)$, $x'_1 = \sqrt{\varepsilon/\beta_0} \sin(\Phi_1)$. Пояснить смысл параметров β_0 и ε .
8. Исследовать вызванное эффектами встречи возмущение β -функции в месте встречи пучков в зависимости от близости к параметрическому резонансу, учитывая пространственный заряд встречного сгустка в линейном приближении ("эффект Фраскатти"). Для параметров электрон-позитронного накопителя ВЭПП-2М (без змейки) найти $\xi_{x,z}, \Delta\nu_{x,z}$ и светимость на энергии 510 МэВ: $\beta_z^* = 6$ см, $\beta_x^* = 40$ см, $\nu_z = 3.08$, $\nu_x = 3.06$, $f_0 = 16.7$ МГц, $I^+ = I^- = 15$ мА, $r_0 = 122$ см, $\eta^* = 40$ см.

9. В азимутально-симметричной магнитной структуре с радиусом орбиты r_0 и показателем спада ведущего поля n установлена тонкая квадрупольная линза оптической силы P . Найти границы зон устойчивости бетатронных колебаний на плоскости $n - P$.
10. Построить матрицу перехода для участка магнитной структуры по заданным значениям параметров Твисса на входе и выходе этого участка.
11. Найти приращение фазы бетатронных колебаний на участке магнитной структуры с известной матрицей перехода с начального на конечный азимут и заданными значениями параметров Твисса на входе этого участка.
12. Вычислить декремент радиационного затухания горизонтальных бетатронных колебаний в магнитной системе типа FD при равной длине и одинаковом по величине градиенте фокусирующей и дефокусирующей секций.
13. Предположим, что частица движется вдоль проектной (reference) орбиты и испытывает угловое отклонение θ . Покажите, что после этого движение задается выражением

$$\zeta(s) = \theta \sqrt{\beta(s)\beta_0} \sin(\psi(s)),$$

где β_0 – амплитудная функция в точке s_0 отклонения и фаза $\psi(s)$ измеряется от этой точки.

14. Выведите выражение для площади стационарного бакета (область ограниченная сепаратрисой) в протонном синхротроне с длиной кольца $2\pi R_0$, работающего с кратностью q при синхронной энергии $E_s \gg E_{tr} \gg (m_0 c^2)$ и амплитудой ускоряющего поля V .
15. Орбиты могут корректироваться и подстраиваться, используя т.н. *steering* диполи. Один из стандартных алгоритмов основан на так называемом “*three bumps*”. Локальное искажение орбиты может быть сделано тремя *steering* диполями. Пусть три угла отклонения $\theta_1, \theta_2, \theta_3$, создаются соответственно последовательно расположенными короткими *steering* диполями. Покажите, что если эти углы созданы согласно соотношениям:

$$\theta_2 = -\theta_1 \sqrt{\frac{\beta_1 \sin \psi_{13}}{\beta_2 \sin \psi_{23}}} \quad \text{и} \quad \theta_3 = \theta_1 \sqrt{\frac{\beta_1 \sin \psi_{12}}{\beta_3 \sin \psi_{23}}},$$

где ψ_{ij} – набег бетатронной фазы на reference orbit между i^{th} и j^{th} *steering* диполями, тогда искажение орбиты будет локализовано между такими первым и третьим *steering* диполями.

16. Покажите, что набег фазы $\Delta\mu$ бетатронных колебаний от точки s_1 до точки s_2 через участок, описываемый матрицей

$$M(s_2|s_1) = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix},$$

определяется выражением

$$\operatorname{tg}(\Delta\mu) = \frac{m_{12}}{\beta_1 m_{11} - \alpha_1 m_{12}},$$

где: m_{ij} – элементы матрицы $M(s_2|s_1)$,
 β_1, α_1 – величины амплитудной функции в точке s_1 .

17. Кольцо синхротрона с периметром $\Pi_0 = 87$ км ускоряет протоны от 2 TeV до 20 TeV в течение 1500 секунд. Ускоряющая система с $U_0 = 15$ MV и работает с частотой $f_{rf} = 360$ MHz. Найти φ_s и частоту малых фазовых колебаний предполагая $\gamma_{tr} = 105$ в приближении $\gamma \gg \gamma_{tr}$.
18. Выведите выражение для площади стационарного bucket'a. Оцените эту площадь для протонного синхротрона с периметром $\Pi = 2\pi 10^3$ м, работающего с кратностью ускорения $q = 1113$ при синхронной энергии $E_s = 150$ GeV, с амплитудой ускоряющего поля $U = 1$ MV и $\gamma_{tr} = 18$.
19. Вывести выражение для продольного эмиттанса пучка с максимальной амплитудой фазовых колебаний φ_m в стационарном bucket'e. Используйте это выражение для оценки продольного эмиттанса банча при $\varphi_m = 0.5$ в синхротроне предыдущей задачи.
20. Синхротрон со стационарным bucket'ом, т.е. $\varphi_s = \pm\pi/2$. Найти отношение частот синхротронных колебаний

$$\frac{\Omega(\varphi_m)}{\Omega(0)} \equiv \frac{\Omega(\varphi_m)}{\Omega_0}.$$

21. По определению орбитой называется замкнутая периодическая траектория, определяемая единственными начальными значениями в пространстве $\{\zeta, \zeta'\}$, и как траектория при наличии дипольных возмущений магнитного поля описывается решением уравнения

$$\zeta'' + K_\zeta(s)\zeta = \frac{\Delta B(s)}{(B\rho)},$$

где: $\Delta B(s)$ –дипольное возмущение, не зависящее от поперечных координат x и y ;

$$\text{при } \zeta \equiv x \rightarrow \Delta B(s) = -\Delta B_y(s);$$

$$\text{при } \zeta \equiv y \rightarrow \Delta B(s) = \Delta B_x(s).$$

Найти искажение (смещение орбиты от reference orbit), вызываемое локальным (коротким) дипольным возмущением $\Delta B(s)$.

22. Предположим, что в кольцо синхротрона на reference orbit помещен в точке s_1 квадруполь пренебрежимо малой длины l с силой $Gl/(B\rho)$. Найти изменение частоты бетатронных колебаний ΔQ_ζ .

2.1. Этапы выполнения курсовой работы

Темы курсовых работ предлагаются преподавателем в начале текущего семестра. На курсовой работу студент получает задание, оформленное на специальном бланке, в котором указываются наименование дисциплины и темы курсовой работы, содержание работы (возможное оглавление, вопросы которого необходимо раскрыть, перечень расчетов, чертежей, список источников, которые можно использовать в процессе работы), а также сроки выдачи задания и сдачи работы. Форма задания на курсовую работу дана в Приложение Г. Кроме того, преподаватель устанавливает сроки промежуточного контроля и оговаривает сроки их проведения. В процессе выполнения студентом курсовой работы преподаватель проводит консультации, в процессе которых:

1. ведет контроль хода выполнения курсовой работы,
2. отвечает на возникающие вопросы,
3. утверждает техническое задание,
4. согласует состав и структуру пояснительной записки и доклада,
5. на основе анализа представленных ему приложения и пояснительной записки допускает или не допускает студента к защите курсовой работы.

В процессе проведения консультаций студент:

1. уточняет и согласовывает с преподавателем конкретную предметную тему выполняемой работы,
2. оформляет и утверждает у преподавателя техническое задание на выполняемую работу,
3. согласовывает вопросы, касающиеся конкретного оформления текста работы,
4. согласовывает и утверждает структуру и содержание доклада,
5. знакомится с техническими средствами, используемыми для проведения доклада.

В случае несоблюдения установленных сроков сдачи на проверку промежуточных результатов курсовой работы преподаватель вправе снизить оценку.

Защита курсовой работы является формой проверки знаний студента по дисциплине, умения им логично излагать материал, обосновывать предложенные решения, корректно вести дискуссию. Защита состоит из 10-минутного доклада студента и ответов на заданные вопросы. Основные положения и наиболее значительные результаты работы должны быть представлены слушателям в виде презентации, выполненной например, в формате Microsoft PowerPoint.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1. Титульный лист

Титульный лист является первой страницей работы и выполняется строго по образцу (Приложение А). Титульный лист должен содержать следующие сведения:

- полное наименование учебного заведения;
- указание филиала;
- указание кафедры;
- название дисциплины и темы;
- сведения об исполнителе (Ф.И.О., курс, группа);
- сведения о научном руководителе (Ф.И.О., ученая степень, занимаемая должность);
- дата защиты, оценка за курсовую работу и подпись руководителя.

3.2. Оглавление

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

Пример составления структурного элемента «ОГЛАВЛЕНИЕ» представлен в Приложении Б.

3.3. Введение

Введение должно содержать:

- обоснование темы работы и актуальность выбранной темы;
- оценку современного состояния решаемой задачи;
- основание и исходные данные для разработки темы;
- краткое описание методов и средств, с помощью которых будут решаться поставленные задачи;
- краткое изложение ожидаемых результатов.

Рекомендуемый объем введения составляет 1,5–2,0 страницы машинописного текста.

3.4. Основная часть

В основной части пояснительной записки приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы.

Основная часть должна содержать:

- подробное изложение материала в соответствии с заданием;
- обоснование выбора направления исследований, методы решения задачи и их сравнительную оценку, описание выбранной методики проведения исследований по теме курсовой работы;

Наименования разделов основной части должны отражать этапы выполнения задания. Состав и объем основной части курсовой работы определяют совместно студент и руководитель.

3.5. Заключение

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполненной работы;
- оценку полноты решения поставленных задач;
- рекомендации по конкретному использованию результатов работы, ее научную и практическую значимость.

Рекомендуемый объем заключения составляет 0,5–1,0 страницы машинописного текста.

3.6. Список использованной литературы

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении пояснительной записки.

Пример оформления структурного элемента «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ» приведен в Приложении В.

3.7. Приложения

Приложение – часть текста, имеющая дополнительное (справочное или второстепенное) значение, необходимое для более полного освещения темы работы.

Приложения должны относиться к пояснительной записке в целом или к отдельным её разделам, а не к отдельным частным вопросам. Не допускаются приложения, не имеющие прямого отношения к теме проекта (работы).

В приложениях целесообразно приводить: промежуточные математические доказательства, формулы и расчёты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы испытаний; графический материал большого объема и/или формата, методы расчётов; инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения задания; иллюстрации вспомогательного характера; описания алгоритмов и программ задач, решаемых с использованием компьютера, и т.д.

Приложения оформляют как продолжение пояснительной записки.

4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Общие требования

Курсовая работа выполняется на стандартных листах формата А4 (210x297 мм). Объем работы должен составлять 25-30 страниц текста, набранного шрифтом Times New Roman черного цвета с полуторным интервалом, размер шрифта – 12. Полуужирный шрифт не применяется. Выравнивание - по ширине; абзацный отступ – 12,5 мм (5 знаков); расстояние между заголовками раздела и подраздела, и текстом - одна пустая строка. Напечатанный текст должен иметь поля: верхнее - 20 мм, правое - 10 мм, левое - 30 мм, нижнее - 20 мм. Текст работы должен быть подготовлен в текстовом процессоре MS Word или аналогичной по возможностям программе.

Все страницы должны иметь сквозную нумерацию внизу и справа страницы. Страницы пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту документа. Первой страницей является титульный лист, но номер на нем не должен отображаться. На последующих страницах номер ставят в правом нижнем углу.

Если в пояснительной записке есть рисунки и таблицы, располагающиеся на отдельных страницах, их необходимо включать в общую нумерацию. Размер шрифта номера страницы – 12.

4.2. Построение пояснительной записки

Наименование структурных элементов пояснительной записки «ОГЛАВЛЕНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ» служат заголовками структурных элементов пояснительной записки.

Основную часть пояснительной записки следует делить на разделы (главы), подразделы и пункты. При делении текста документа на пункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Заголовки разделов (глав) оформляют без переносов в словах, без точки в конце текста заголовка.

Перед заголовком подраздела, если он помещен не в начале страницы, и после него должно быть не менее трех строк текста. Если текст не помещается, то заголовок рекомендуется перенести на другую страницу.

Максимальная длина текста в строке заголовка раздела должна быть меньше на 10 мм, чем в основном тексте.

4.3. Нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов пояснительной записки

Разделы (главы) имеют порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений, и обозначаются арабскими цифрами без точки. *Например:* 1, 2, 3, и т.д.

Подраздел нумеруется в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенные точкой, в конце подраздела точка не ставится. *Например:* 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Аналогично нумеруются пункты подраздела.

Например: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д.,
1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.

4.4. Иллюстрации

Любое графическое изображение материала (рисунок, схема, фотография, диаграмма, график, компьютерная распечатка, фрагмент ксерокопии, фрагмент листинга программы и т.д.) считается иллюстрацией и обозначается по тексту как рисунок.

Иллюстрации могут быть цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте пояснительной записки.

Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в конце его. Иллюстрацию следует располагать в документе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице.

Крупные рисунки допускается размещать на отдельных страницах, и, при необходимости, вдоль длинной стороны листа.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами.

Например: Рисунок 1, Рисунок 2, Рисунок 3 и т. д. {сквозная нумерация}
Рисунок 1.1, Рисунок 1.2 и т. д. {в пределах раздела}
Рисунок А.3, Рисунок Б.1 и т. д. {в приложениях}

При ссылках на иллюстрации следует указать их обозначение.

Например: «... в соответствии с рисунком 2»;
«... в соответствии с рисунком 1.2».

Иллюстрации должны иметь наименование. Точку в конце наименования рисунков не ставят.

Например:

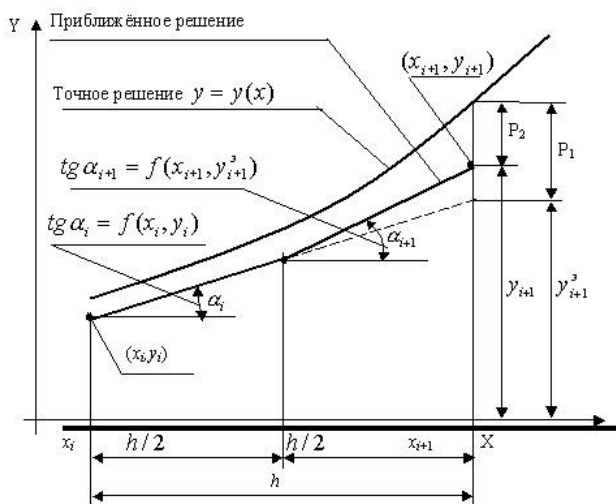


Рисунок 1 - Пример информационного изображения зависимостей

4.5. Формулы

При описании математических формул нужно использовать редактор формул, например, *Microsoft Equation*.

Уравнения и формулы включаются в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце уравнения и в тексте перед ними знаки препинания расставляют в соответствии с правилами пунктуации, так как формула не должна нарушать грамматической структуры фразы. Двоеточие перед уравнением (формулой) ставят лишь в тех случаях, когда оно необходимо по правилам пунктуации:

- в тексте перед формулой стоит обобщающее слово. *Например*: «В результате получаем следующее соотношение:

[Запись формулы].»;

- этого требует построение текста, предшествующее формуле. *Например*: «Таким образом, производную n -го порядка можно выразить через производные первого, второго, ..., $(n-1)$ -го порядков:

[Запись формулы].».

Нумеруются только те формулы, на которые в тексте документа есть ссылки. При ссылке в тексте порядковые номера формул заключают в скобки.

Для формул, за исключением формул в приложении, применяется сквозная нумерация (допускается нумерация в пределах раздела) арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении в строке.

Все использованные в формуле символы и числовые коэффициенты должны быть расшифрованы непосредственно после формулы.

Индексы, относящиеся к математическим знакам с пределами, и знаки над буквами и цифрами должны быть написаны точно под (над) этими знаками.

Пример:

$$\sum_{m=0}^{\infty} x_m; \bar{\alpha}, \hat{\delta}, \vec{k}.$$

Скобки должны полностью охватывать по высоте заключенные в них формулы. Открывающиеся и закрывающиеся скобки одного вида должны быть одинаковой высоты. В случае применения одинаковых по начертанию скобок внешние скобки должны быть большего размера, чем внутренние.

Пример:

$$y=k[a(b+c(x-5))].$$

Знак умножения в виде крестика (\times) применяется при переносе формулы с одной строки на другую на знаке умножения.

Многоточие внутри формулы применяется в виде трех точек на нижней линии строки. Запятые (при перечислении величин), а также знаки сложения, вычитания и равенства ставятся перед многоточием и после него.

Пример:

$$f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n);$$

$$a_1 - a_2 - a_3 - \dots - a_n;$$

$$c_1 = c_2 = c_3 = \dots = c_n.$$

Если формула не умещается в одной строке, то ее частично переносят на другую строку.

Не допускаются переносы на знаке деления.

автора (авторов), заглавие (без сокращений); место издания, издательство, год издания.

Библиографическое описание статьи (или другой составной части документа) из сборника, книги или журнала включает: фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие статьи, описание самого сборника, книги или журнала, где опубликована статья. В конце указываются страницы, на которых помещена статья, год издания.

Библиографический список должен быть оформлен с применением формата нумерованного списка. В процессе работы источники можно располагать в порядке использования, но после завершения их необходимо упорядочить в алфавитном порядке (отсортировать средствами текстового процессора и обновить поля с перекрестными ссылками).

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники (с указанием порядкового номера в квадратных скобках, *например*, [31]) в тексте пояснительной записки, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Если приводится цитата (должна точно соответствовать источнику), то в ссылке кроме номера источника указывается номер страницы, откуда взята цитата, *например*, [31, с. 151].

Ссылки на разделы, подразделы, пункты и подпункты пояснительной записки следует давать с указанием их номеров; названия разделов и подразделов не приводятся.

Пример:

в разделе 2; в подразделе 2.1; в соответствии с п. 3.2.1; в подпункте 2.3.4.1

На каждый источник в тексте работы должна быть ссылка.

4.8. Приложения

Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения обозначаются заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова "Приложение" следует буква, обозначающая его последовательность.

Например: Приложение А Образец титульного листа курсовой работы.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы.

Приложение А Образец титульного листа курсовой работы

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
Филиал «Протвино»
Кафедра «Техническая физика»**

Филиал (для филиалов) _____

Кафедра _____
(наименование кафедры)

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО

(наименование учебной дисциплины)

ТЕМА: _____
(наименование темы)

Выполнил: студент

_____ группы

_____ курса

(Ф.И.О.)

Руководитель:

(ученая степень, ученое звание, занимаемая должность)

Дата защиты: _____

Оценка: _____

(подпись руководителя)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 СИЛОВАЯ ФУНКЦИЯ ДВУХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ	4
2 УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДВУХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ	30
3 СТАЦИОНАРНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ	50
4 УСЛОВНО-ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	70
4.1 Производящая функция преобразования	70
4.2 Условно-периодические решения	77
4.2.1 Условно-периодические решения в канонических переменных	77
4.2.2 Условно-периодические решения в смешанных переменных	86
5 СРАВНЕНИЕ УСЛОВНО-ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С РЕ- ЗУЛЬТАТАМИ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	117
ПРИЛОЖЕНИЕ А	120

Приложение В Пример оформления списка использованной литературы

1. Самарский А.А. Теория разностных схем. -М.: Наука. 1983.
2. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров.: Учебное пособие. -М.: Высш. шк. 1994.
3. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров.: Пер. с англ. -М.: Мир. 1985.
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. -М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2004.
5. Баркин Ю.В. Уравнение поступательно-вращательного движения небесных тел в оскулирующих элементах. Астроном. журн. т.54, №2., с. 413-424. 1977.
6. Пушников А.Ю. Введение в системы управления базами данных. Реляционная модель данных [электронный ресурс]. -Уфа.: Изд-е Башкирского ун-та. 1999. <http://www.citforum.ru/database/dblearn/index.shtml>

Приложение Г Форма задания на курсовую работу

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области**

«Университет «Дубна»

Филиал «Протвино»

Кафедра «Техническая физика»

**Задание
на курсовую работу**

по _____

(наименование дисциплины)

студенту _____ факультета _____ курса _____ группы

_____ (фамилия, имя, отчество студента)

ТЕМА: _____

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: _____

Сроки выполнения с «__» _____ 20 г. по «__» _____ 20 г.

Руководитель проекта _____

(должность)

(подпись)

(и., о., фамилия)