

Л^AT_EX в 2024 году

Сергей Головань

22 ноября 2024 г.

Содержание

1.	Введение	3
2.	Учебники и справочники	3
3.	Кодировка: UTF-8	5
4.	Компилятор: Lua_{TeX} и формат Lua_{La}TeX	5
5.	Набор математики: unicode-math?	6
6.	Шрифты: fontspec	7
7.	Пакет локализации: babel	7
8.	Таблицы: tabularray	8
9.	Библиография: biblatex и biber	10
10.	Предметный указатель, глоссарий: upmendex	13
11.	Система сборки: latexmk	16
12.	Средство для совместной работы: Git, Fossil	17
13.	Пример документа	17
14.	Примеры математических шрифтов	19
14.1.	Cyrillic Modern & Latin Modern Math	20
14.2.	STIX Two Text & STIX Two Math	21
14.3.	Erewhon & Erewhon Math	22
14.4.	XITS & XITS Math	23
14.5.	Old Standard & Old Standard Math	24
14.6.	Libertinus Serif & Libertinus Math	25
14.7.	EB Garamond & Garamond Math	26
14.8.	DejaVu Serif & TeX Gyre DejaVu Math	27
14.9.	Times New Roman & TeX Gyre Termes Math	28
14.10.	Century Schoolbook & TeX Gyre Schola Math	29
14.11.	Bookman Old Style & TeX Gyre Bonum Math	30
14.12.	Palatino Linotype & TeX Gyre Pagella Math	31
14.13.	Palatino Linotype & Asana Math	32
14.14.	Cambria & Cambria Math	33
14.15.	PT Serif & Cambria Math	34
14.16.	XCharter & XCharter Math	35
14.17.	IBM Plex Serif & IBM Plex Math	36
14.18.	Spectral & Euler Math	37
14.19.	Fira Sans & Fira Math	38
14.20.	PT Sans & Fira Math	39
14.21.	Lato & Lete Sans Math	40
14.22.	Segoe UI & Lete Sans Math	41
14.23.	Noto Sans & Noto Sans Math	42
14.24.	Jost & GFS Neohellenic Math	43
	Список литературы	44
	Ссылки на вопросы, обсуждения и форумы	45
	Ссылки на пакеты CTAN	45
	Ссылки на программное обеспечение и сервисы	47
	Ссылки на шрифты	49
	Список иллюстраций	51
A.	Предметный указатель с помощью xindy	52

1. Введение

Система верстки $\text{T}_\text{E}\text{X}$ появилась в конце семидесятых годов прошлого века, надстройка $\text{L}^\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ — в 1985 году, и с тех пор является распространённым инструментом для вёрстки текстов, содержащих математические формулы (да и текст без формул, сверстанный с помощью $\text{L}^\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$, выглядит очень хорошо благодаря качественным алгоритмам разбиения абзацев на строки). Оригинальный компилятор $\text{T}_\text{E}\text{X}$ на сегодняшний момент зафиксирован и не развивается, но несмотря на это в мире $\text{T}_\text{E}\text{X}$ происходит довольно много изменений в последние годы. Появляются новые компиляторы ($\text{X}_\text{E}\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$, $\text{LuaT}_\text{E}\text{X}$), направленные на более удобное использование современных форматов шрифтов, на совершенствование поддержки многоязычных документов. Совершенствуются вспомогательные средства (для обработки библиографии, создания предметных указателей). В данной заметке я хочу перечислить несколько своих решений о применении того или иного инструмента, которые мне представляются разумными в 2024 году.

2. Учебники и справочники

Бум издательства учебников и справочников по системе $\text{T}_\text{E}\text{X}$ и макропакету $\text{L}^\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ пришелся на период с первой половины 1990-х по вторую половину 2000-х. Исторически первым завоевал популярность Plain $\text{T}_\text{E}\text{X}$, краткая заметка про который была опубликована в журнале Мир ПК [9], и уже в 1993 году была переведена и издана основополагающая книга Дональда Кнута о Plain $\text{T}_\text{E}\text{X}$ [16], замечательная книга Майкла Спивака, описывающая $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-T}_\text{E}\text{X}$ [25], а также небольшое введение в $\text{T}_\text{E}\text{X}$ [15], с которого я сам начал освоение $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 'а. Книга Дональда Кнута «Всё про $\text{T}_\text{E}\text{X}$ » вышла также в 2003 году в другом переводе [17], и в этом же году был издан перевод сборника статей и докладов Кнута, написанных им в течение разработки $\text{T}_\text{E}\text{X}$ [18] — очень интересная книга с исторической точки зрения.

Постепенно издательское и математическое сообщество в России начало переходить от Plain $\text{T}_\text{E}\text{X}$ к $\text{L}^\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$, так как последний намного удобнее для практического набора (одна только автоматическая нумерация разделов, рисунков, таблиц, формул с автоматическими же ссылками чего стоит). При этом место переводов иностранных вводных учебников заняли отечественные. Так, в 1995 году вышло первое издание самого известного учебника [22], также в 1995 году — первое издание учебника [19], в 2005 году — учебник [24], в 2008 году — учебник [7], в 2009 году — первое издание учебника [8]. Также в 1999–2002 годах в издательстве «Мир» вышло несколько переводов иностранных учебников и справочников: учебник [11] — замечательный вводный учебник с упором на набор математических статей, переведенный, но совершенно не адаптированный к набору на русском языке, справочники [12], [13], [14] (первый из них вполне можно использовать и в качестве учебника, хотя вводная часть в нем и очень краткая). К сожалению, практически все перечисленные учебники и справочники в настоящее время стали библиографическими редкостями.

В бумажном виде сейчас доступны два учебника: [22] и [20]. Учебник Львовского [22] — вероятно самый известный учебник по $\text{L}^\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ на русском языке. Он выдержал пять изданий, в настоящее время можно купить пятое переработанное издание. Однако, оно вышло десять лет назад, в 2014 году. Соответственно, новые возможности, появившиеся и развитые за эти десять лет, в учебнике не отражены (например, современные пакеты для вёрстки таблиц `tabularray`, `nicematrix`, графический пакет `TikZ`, а не устаревший `hурic` [61] или окружение `picture` и другие). Учебник Коттвица [20] — качественный современный вводный учебник. Он покрывает большинство вопросов, с которыми сталкивается начинающий пользователь $\text{L}^\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$, но при этом это переводной учебник, никак не адаптированный к вёрстке на русском языке. В частности, предметные указатели в нём предлагается

обрабатывать программой `makeindex`, а список литературы — программой `BivTeX`, что для русскоязычных работ совершенно неприемлемо (подробности в разделах 9 и 10).

В электронном виде (без обращения к компьютерным пиратам) можно скачать следующие учебники: [23], [22] (издание 2003 года), [10], [7], [26] и [21] (ссылки на них приведены в списке литературы, список, вероятно, неполный). Самый новый учебник из перечисленных — учебник Кузнецова [21]. Это, на мой взгляд, очень хороший учебник, в котором автор выделяет вводную часть, в которой рассматриваются базовые возможности $\text{\LaTeX}$, и часть для более продвинутых пользователей с углубленным описанием возможностей $\text{\LaTeX}$ по верстке таблиц, формул и т. д. Автор, кстати, списал у меня конфигурационный файл `xindy` для вёрстки двуязычного предметного указателя (см. рис. 23), жаль, что не сослался. Сжатый, но при этом достаточно полный — учебник Столярова [26]. Несмотря на то, что книга издана в 2010 году, я не могу назвать её устаревшей, так как она описывает действительно необходимый минимум для быстрого освоения и вёрстки дипломной или курсовой работы. Могу только сказать, что форматированию таблиц уделено очень мало времени, и приведенные таблицы с эстетической точки зрения не слишком привлекательны. Но материал изложен кратко и по делу. Самый короткий — сборник примеров Воронцова [10]. Его вполне можно использовать как очень краткий справочник возможностей $\text{\LaTeX}$ и некоторых норм полиграфии. Учебник Балдина [7] — электронная версия бумажной книги, изданной в 2008 году, доступная на CTAN (Comprehensive $\text{\TeX}$ Archive Network). Это тоже очень хороший учебник для своего времени, но на 2024 год его хорошо было бы обновить. И наконец не очень краткое введение в $\text{\LaTeX}$ 2_ε Отикера и др. 2003 года в переводе Тоботраса [23]. Оригинал [6] с тех пор существенно обновился, так что лучше воспользоваться им.

Таким образом, на сегодняшний день я бы изучал $\text{\LaTeX}$ по учебнику Коттвица [20], а для освоения русского набора воспользовался бы электронной версией учебника Балдина [7] и сборником примеров Воронцова [10]. Учебник Львовского [22] и остальные электронные книги можно просмотреть на предмет чего-нибудь полезного, что пропущено в первых трёх учебниках.

Что касается того, какие учебники/справочники мне самому больше всего нравятся, то их, увы, на русский язык не переводили. Это учебник автора $\text{\LaTeX}$ Лесли Лампорта [4] и учебник Копки и Дели [3]. Оба учебника практически идеальны для первоначального ознакомления с $\text{\LaTeX}$, но конечно никак не помогают при вёрстке русскоязычных документов. И конечно, они уже устарели, если речь заходит про продвинутое использование $\text{\LaTeX}$. Описания современных пакетов в них, понятное дело, не найти. Зато их можно найти в недавно вышедшем справочнике под авторством Миттельбаха и Фишер [5] (это кардинально переработанный, обновленный и расширенный справочник Гуссенса, Миттельбаха и Самарина [12]). И, наконец, для освоения набора математики на мой взгляд лучшим учебником является учебник Грэтцера [1]. В нём набору математики посвящено примерно 100 страниц, и это очень качественные страницы. Также он содержит хорошее введение и описание некоторых продвинутых возможностей, таких как вёрстка презентаций, так что его можно использовать и как единственный учебник (с поправкой на то, что русскоязычному пользователю нужно отдельно изучить, как набирать тексты в $\text{\LaTeX}$ на русском языке). Совсем недавно вышло шестое издание учебника Грэтцера [2] (опять он сменил название). В нём помимо небольшой переработки последовательности изложения и исключения совсем уж устаревших частей появилась очень краткая глава, описывающая `biblatex`, переработана глава, дающая введение в графический пакет `TikZ`, а также добавлена глава, посвящённая работе с *ChatGPT*. Впрочем, прорывных изменений по сравнению с пятым изданием [1] в новом издании нет.

Что касается онлайн-ресурсов, на которых можно задать вопрос по $\text{\LaTeX}$ и получить ответ, то в русскоязычном сегменте интернета активных ресурсов в настоящее время

нет. Из неактивных можно упомянуть форумы *dxdu* [34] и *linux.org.ru* [33]. На английском языке вопросы можно задавать на *TeX Stack Exchange* [32]. Обычно там отвечают в течение нескольких часов, а иногда и минут. В этом форуме активное участие принимают разработчики самого L^AT_EX’a и многих популярных пакетов, таких как *beamer* [55], *biblatex* [53] и других.

3. Кодировка: UTF-8

Я познакомился с L^AT_EX, будучи пользователем операционной системы MS DOS, поэтому первой кириллической кодировкой для моих текстов была так называемая альтернативная кодовая страница или CP866. Потом появился GNU/Linux и кодировка KOI8-R, а потом оказалось, что обмениваться исходными текстами в этой кодировке неудобно, так как все вокруг пользуются MS Windows, поэтому я перешёл на CP1251 (у которой по сравнению с KOI8-R есть и другие преимущества, например более удобное множество символов). Однако если в тексте попадает какой-нибудь нестандартный символ или слово (греческое, китайский иероглиф и т. п.), то приходилось исхитряться, чтобы его набрать. Для европейских языков Дональд Кнут предусмотрел ввод акцентов (`u\v{z}`ивате1 даёт uživatel), а что с остальными? Всё изменилось с распространением юникодной кодировки UTF-8. Сейчас она уже самая распространённая среди пользователей GNU/Linux и MacOS X, а пользователю MS Windows вполне можно рекомендовать какой-нибудь удобный редактор для T_EX, например *TeXmaker* [68] или *TeXstudio* [91] с её поддержкой.

Так что в данном случае выбор однозначный — UTF-8. LuaT_EX и XeT_EX поддерживают UTF-8 «из коробки» как основную и единственную кодировку (LuaL^AT_EX можно заставить работать с восьмибитными документами, но зачем?), обычный T_EX и pdfT_EX с UTF-8 работают просто как с потоком отдельных байтов, так что для поддержки UTF-8 в L^AT_EX необходимо подключать пакет `inputenc` с опцией `[utf8]` [48].

4. Компилятор: LuaT_EX и формат LuaL^AT_EX

У меня как у русскоязычного пользователя T_EX не возникало нужды рассматривать такие экзотические компиляторы, как pT_EX, созданный для качественной печати японских текстов, но и без него существует много разных вариантов T_EX — ε-T_EX, pdfT_EX, XeT_EX, LuaT_EX и масса других. Прежде всего они отличаются друг от друга

- форматом исходящего документа (DVI или PDF),
- поддержкой юникодных кодировок,
- общей возможностью использования системных ресурсов (в оригинальном T_EX, скажем, было всего 256 числовых регистров),
- поддержкой разных форматов шрифтов.

Если говорить про выбор DVI против PDF, то единственное, чего мне некоторое время не хватало в PDF по сравнению со связкой DVI → PS → PDF, это пакета `psfrag` [46], вставляющего надписи в иллюстрации. Однако с тех пор и векторные редакторы (скажем, *Inkscape*, [87]) научились вставлять надписи, отформатированные в L^AT_EX, и появились удобные неинтерактивные средства создания иллюстраций (например, *Asymptote* [37; 76], PGF/TikZ [65] и `pgfplots` [45], *Matplotlib* [88]), так что нужда в `psfrag` отпала. А поскольку сам по себе формат DVI непереносим (иллюстрации не внедряются, шрифты не внедряются), то получается, что лучшим форматом на данный момент является PDF. В этом

формате выдают результат pdfTeX, LuaTeX (непосредственно) и XeTeX (через промежуточный вывод в расширенный формат DVI). Дополнительным преимуществом компиляторов, выводящим результат непосредственно в PDF, является поддержка микротипографических расширений с помощью пакета microtype [63], все возможности которого реализованы в pdfTeX и LuaTeX, и только малая часть — в XeTeX.

Так как я предпочитаю новые документы создавать в кодировке UTF-8, то хорошо было бы, чтобы компилятор мог с ней работать. pdfTeX работает с текстом как с потоком байтов, поэтому поддержку UTF-8 приходится реализовывать внутри макропакета L^ATeX. Это делает inputenc [48; 30]. Минусом данного решения является то, что, скажем, при составлении предметного указателя вспомогательный файл со списком слов вместо русских букв содержит списки макросов вроде `\IeC {\cyro }`, а значит для его обработки программой создания указателя необходимо заменить все эти макросы на буквы. Это несложно, но создаёт некоторые неудобства. XeTeX и LuaTeX поддерживают UTF-8 изначально, поэтому с этой точки зрения они предпочтительнее.

pdfTeX, как и обычный TeX, требует наличия отдельных метрик шрифтов в виде файлов формата TFM. Этот формат весьма ограничен, в частности он поддерживает не более 256 символов в одном шрифте. Поэтому многоязычная работа становится не слишком удобной. Приходится переключать кодировку шрифта для фраз на других языках. XeTeX и LuaTeX способны работать со шрифтами в формате TTF и OTF непосредственно, а в них число символов практически не ограничено. Но в данном аспекте мне больше нравится LuaTeX, который с помощью пакета luaotfload [62] может подключать шрифты, расположенные в дереве дистрибутива TeX, по их названиям, а не только по именам файлов как для XeTeX. Это делает его более переносимым между платформами.

Следует отметить, что LuaTeX довольно молодой проект, поэтому в нём ещё встречаются ошибки. Так, например, неправильное расположение пределов интегрирования при использовании unicode-math починили совсем недавно, в версии 1.0. Также LuaTeX существенно медленнее, чем pdfTeX, особенно в части загрузки шрифтов. Впрочем, потеря нескольких секунд на документ не кажется мне существенным недостатком.

Таким образом, несмотря на отдельные недостатки, по совокупности доставляемых удобств на данный момент я выбираю компилятор LuaTeX.

5. Набор математики: unicode-math?

С тех пор, как в Unicode включили массу математических символов, а потом с помощью компании Microsoft в спецификации формата шрифтов OTF появилась таблица MATH, в LuaL^ATeX и XeTeX реализовали альтернативный способ верстки математических формул — посредством пакета unicode-math [59]. Также начали разрабатываться шрифты с поддержкой юникодной математики. Примеры таких шрифтов: *Latin Modern Math*, *Asana Math*, *XITS Math*, *STIX Two Math* и другие (в разделе 14 данного документа приведены примеры текстов, набранных разными шрифтами с математическими формулами, выведенными с помощью unicode-math). При этом традиционный метод верстки математических формул не исчез, что очень радует, так как всё-таки unicode-math в сочетании со шрифтами Computer Modern (или их клонами) пока ещё выглядит не вполне хорошо. Также старым способом приходится пользоваться для набора, скажем, шрифтом Euler, который мне тоже нравится (время не стоит на месте, уже появился шрифт Euler Math, работающий с unicode-math, см. раздел 14.18). Сам процесс набора с помощью unicode-math мало отличается от обычного — те же команды. Но некоторые приятные особенности всё-таки есть. В частности, не нужно больше использовать разрозненный набор команд печати всевозможных полужирных вариантов начертания: `\mathbf`, `\boldkey`, `\boldsymbol`. Пе-

```
\usepackage{fontspec}
\setmainfont{STIX Two Text}[Ligatures=TeX]
\setmonofont{PT Mono}[Scale=0.9]
```

Рис. 1. Подключение шрифтов с использованием fontspec

реключение происходит командами с унифицированными именами: `\symbfup`, `\symbfit` (для прямого и курсивного вариантов), причём действует и на греческие буквы.

В общем и целом на данный момент я пользуюсь традиционным набором математики, если использую шрифты *Computer Modern*, *Euler* или другие старые шрифты, но применяю `unicode-math` для гарнитур вроде *STIX Two Math* или *Old Standard Math*.

6. Шрифты: fontspec

Подключение шрифтов к оригинальному $\TeX$ всегда было делом не слишком простым. То есть, конечно же, были шрифты, написанные на METAFONT специально для $\TeX$, но сейчас можно смело сказать, что этот формат умер, и пользоваться им довольно бессмысленно. Подключение же других форматов требует дополнительной работы — создания метрических файлов TFM, перекодировки шрифта в одну или несколько 8-битных кодировок, поддерживаемых в $\TeX$, и генерирования файла соответствия полученного внутреннего имени шрифта оригинальному шрифтовому файлу.

$\text{Xe}\TeX$ и $\text{Lua}\TeX$ позволяют исключить все эти этапы и работают непосредственно со шрифтами в форматах TTF и OTF. И несмотря на то, что старые шрифты им также доступны, таблицы переносов в $\text{Xe}\TeX$ и $\text{Lua}\TeX$ работают только совместно с юникодными шрифтами, так что если мне нужен старый шрифт вроде гарнитуры *Литературная*, который в бесплатном виде доступен только в формате Type1, то приходится возвращаться к $\text{pdf}\LaTeX$. Для удобства подключения современных шрифтов предназначен пакет `fontspec` [60]. На рис. 1 приведён пример такого подключения. При этом пакет обладает большой гибкостью, при использовании шрифта можно учитывать его дополнительные свойства: различного рода лигатуры, варианты написания отдельных символов и т. п. Также `fontspec` сам реализует некоторые возможности, такие как масштабирование шрифта, дополнительные наборы лигатур (привычных пользователям $\TeX$, таких как `---` $\mapsto$ `—` или `<<>>` $\mapsto$ `<>`) и ещё массу всяких нужных и не очень.

Поэтому в данном случае выбирать особо не приходится: Пакет `fontspec` является единственным удобным средством выбора шрифтов для $\text{Lua}\LaTeX$. Если требуется использование старого шрифта, который недоступен в формате OTF/TTF, то я возвращаюсь на $\text{pdf}\LaTeX$.

7. Пакет локализации: babel

Сейчас существует два распространённых пакета, которые отвечают за локализацию документа — `babel` [36] и `polyglossia` [41]. Первый из них это старый заслуженный пакет, работающий со всеми вариантами $\TeX$ (поддержка динамической загрузки правил для переноса слов, которая применяется в $\text{Lua}\TeX$, появилась сравнительно недавно). Второй — более молодой пакет, работающий только в $\text{Xe}\LaTeX$ и в $\text{Lua}\LaTeX$. С другой стороны пользовательский интерфейс у `polyglossia` мне нравится чуть больше, чем у `babel`, он ближе к интерфейсу пакета `fontspec` выбора шрифтов. На рисунках 2 и 3 приведены примеры подключения этих пакетов.

```
\usepackage[english,russian]{babel}
```

Рис. 2. Подключение пакета `babel` в `LuaLATEX`

```
\usepackage{polyglossia}  
\setmainlanguage{russian}  
\setotherlanguage{english}
```

Рис. 3. Подключение пакета `polyglossia` в `LuaLATEX`

Какой же из них выбрать? Мне для работы (в основном с русским и английским языками) вполне подходят оба эти пакета. И я выбираю пакет `babel` только потому, что он мне более привычен. Ну и иногда я всё-таки пользуюсь `pdfLATEX`, а там выбора нет.

8. Таблицы: `tabularray`

Набор таблиц в `LATEX` всегда был делом непростым. Стандартные средства `LATEX` по умолчанию генерируют таблицы весьма посредственного качества, а уж если есть необходимость в использовании объединенных ячеек, то и исходный текст превращается в нечитаемую кашу. Для набора сколько-нибудь сложных таблиц приходится подключать множество разных пакетов: `multirow` [56] для объединения ячеек по вертикали, `tabularx` [40] для автоматического выбора ширины ячеек с переносами строк, `longtable` [39] для вёрстки таблиц, высота которых выше, чем высота страницы, `booktabs` [44] для более качественной вёрстки таблиц с горизонтальными линиями (при этом вертикальные линии становятся использовать почти невозможно, в них появляются разрывы), `colortbl` [38] для печати цветных таблиц (также плохо совместим с `booktabs`) и другие. Однако, в 2021 году вышел пакет `tabularray` [54] — новый пакет для набора и вёрстки таблиц в `LATEX`, который оказался настолько удачным, что заменил все приведённые выше пакеты. Единственная проблема этого пакета (с которой мне самому не приходилось сталкиваться), это его медленная работа. Утверждается, что вёрстка таблицы из тысячи строк может занимать более часа. На рис. 4 и 5 приведены исходные тексты для вёрстки таблиц с одним и тем же содержанием, изображённых на рис. 6 и 7. Как можно видеть из рис. 6 и 7, результаты получились почти идентичными, но при этом исходный текст для окружения `booktabs` из пакета `tabularray` (рис. 5) выглядит намного более читаемым (в части заголовков колонок), чем исходный текст для окружения `tabular` (рис. 4). При использовании окружения `tabular` пришлось даже вручную подправить положение текста в ячейках, объединённых по вертикали. Приведу также пример длинной таблицы, не помещающейся целиком на одной странице (в данном случае в одной колонке) со строками разных цветов (рис. 8 и 9). Отмечу, что пакет `tabularray` все ещё находится в разработке, поэтому в нём иногда попадают ошибки. Кроме того, он пока еще не описан ни в одном русскоязычном учебнике, так что для его освоения придётся прочитать документацию.

Кроме пакета `tabularray` также стоит обратить внимание на пакет `nicematrix` [57]. Он также позволяет верстать сложные таблицы и матрицы. При этом используется `TikZ` для расположения и форматирования отдельных ячеек.

```

...
\usepackage{booktabs}
\usepackage{multirow}
...
\begin{tabular}{lcccc}
\toprule
\multirow{2}{*}[-0.5ex]{Категория} & \multicolumn{3}{c}{Бинарный классификатор} & & \\
\multirow{2}{*}[-0.5ex]{Голоса} & \multirow{2}{*}[-0.5ex]{Результат} & & & & \\
\cmidrule(lr){2-4}
& 1 vs. 2 & 1 vs. 3 & 2 vs. 3 & & \\
\midrule
Класс 1 & Выигрыш & Выигрыш & -- & 2 & Выигрыш \\
Класс 2 & Проигрыш & -- & & Выигрыш & 1 & Проигрыш \\
Класс 3 & -- & & Проигрыш & Проигрыш & 0 & Проигрыш \\
\bottomrule
\end{tabular}

```

Рис. 4. Вёрстка таблицы с помощью окружения `tabular`

```

...
\usepackage{tabularray}
\UseTblrLibrary{booktabs}
\SetTblrInner{rowsep=0pt}
...
\begin{booktabs}{
  colspec={lcccc},
  cell{1}{1,5,6}={r=2}{},
  cell{1}{2}={c=3}{}
}
\toprule
Категория & Бинарный классификатор & & & Голоса & Результат \\
\cmidrule[1r]{2-4}
& 1 vs. 2 & 1 vs. 3 & 2 vs. 3 & & \\
\midrule
Класс 1 & & Выигрыш & Выигрыш & -- & 2 & & Выигрыш \\
Класс 2 & & Проигрыш & -- & & Выигрыш & 1 & & Проигрыш \\
Класс 3 & & -- & & Проигрыш & Проигрыш & 0 & & Проигрыш \\
\bottomrule
\end{booktabs}

```

Рис. 5. Вёрстка таблицы с помощью окружения `booktabs` (пакет `tabularray`)

Категория	Бинарный классификатор			Голоса	Результат
	1 vs. 2	1 vs. 3	2 vs. 3		
Класс 1	Выигрыш	Выигрыш	–	2	Выигрыш
Класс 2	Проигрыш	–	Выигрыш	1	Проигрыш
Класс 3	–	Проигрыш	Проигрыш	0	Проигрыш

Рис. 6. Результат вёрстки таблицы с помощью окружения `tabular`

Категория	Бинарный классификатор			Голоса	Результат
	1 vs. 2	1 vs. 3	2 vs. 3		
Класс 1	Выигрыш	Выигрыш	–	2	Выигрыш
Класс 2	Проигрыш	–	Выигрыш	1	Проигрыш
Класс 3	–	Проигрыш	Проигрыш	0	Проигрыш

Рис. 7. Результат вёрстки таблицы с помощью booktabs (пакет tabularray)

```

...
\usepackage{tabularray}
\DefTblrTemplate{conthead-text}{default}{(продолжение)}
\DefTblrTemplate{contfoot-text}{default}{Продолжение следует}
\DefTblrTemplate{caption-sep}{default}{. }
...
\begin{longtblr}[
  label={table1},
  caption={Пример},
  remark{Примечание}={Таблица разорвана на две колонки.}
]{
  colspec={XX},
  rowhead=1,rowfoot=1,
  row{even}={bg=black!10!white},
  row{1}={bg=black!50!white,fg=white},
  row{Z}={bg=black!40!white,fg=white},
  hline{1,Z}={1pt},
  hline{2,Y}={0.5pt}
}
Заголовок & Заголовок \\
Альфа & Бета \\
Гамма & Дельта \\
Эпсилон & Дзета \\
Эта & Тета \\
Йота & Каппа \\
Лямбда & Мю \\
Ню & Кси \\
Омикрон & Пи \\
Ро & Сигма \\
Тау & Ипсилон \\
Фи & Хи \\
Пси & Омега \\
Подвал & Подвал \\
\end{longtblr}

```

Рис. 8. Вёрстка таблицы с помощью окружения longtblr (пакет tabularray)

9. Библиография: biblatex и biber

Исторически первым инструментом для автоматического построения списка литературы стал ВВТ_{EX} [58]. При его использовании источники помещаются в отдельный файл (см. рис. 10). Далее при каждом использовании команды `\cite{key}` соответствующая ссылка записывается и отдельная утилита `bibtex` собирает эти ссылки и формирует библиографию в соответствии с выбранным стилем оформления. В частности, список мо-

Таблица 1. Пример

Заголовок	Заголовок
Альфа	Бета
Гамма	Дельта
Эпсилон	Дзета
Эта	Тета
Йота	Каппа
Лямбда	Мю
Подвал	Подвал

Таблица 1. Пример (продолжение)

Заголовок	Заголовок
Ню	Кси
Омикрон	Пи
Ро	Сигма
Тау	Ипсилон
Фи	Хи
Пси	Омега
Подвал	Подвал

Продолжение следует

Примечание: Таблица разорвана на две колонки.Рис. 9. Результат вёрстки таблицы с помощью `longtblr` (пакет `tabularray`)

жет быть отсортирован по алфавиту, по году публикации, в порядке цитирования и т. п. (На рис. 11 приведены команды, выбирающие стиль списка литературы и собственно печатающая его.) К сожалению, в своём оригинальном виде BibTeX предназначается только для работы с англоязычной литературой в кодировке ASCII (то, что он как-то работает с восьмибитными кодировками — счастливая случайность, а то что в кодировке CP1251 ещё и сортировка по алфавиту работает, кроме буквы «Ё», это ещё одна приятная, но неожиданность). Поддержку различных 8-битных кодировок имеет `bibtex8` [50], однако подготовить с его помощью список литературы с источниками, скажем, на русском и греческом языках не удастся, так как вместе эти языки не помещаются в одну кодировку, а использовать для разных источников разные кодировки программа не может. Есть, однако, вариант и с поддержкой UTF-8, называется `bibtexu` [47; 29], — проект недокументированный, и судя по всему, недописанный, так как добиться правильной сортировки по алфавиту русскоязычных книг с ним не удалось. Таким образом, BibTeX и его усовершенствованные аналоги плохо подходят для формирования многоязычного списка литературы.

К счастью, существует хорошая альтернатива: пакет `biblatex` [53; 31] для печати списка литературы и `biber` [51] в качестве обработчика файла с источниками. Пакет `biblatex` отвечает за печать библиографии и позволяет это делать очень гибко. Настраивается почти всё, и для него доступно большое количество готовых стилей, включая ГОСТ. На рис. 12 приведены команды, подключающие список литературы и печатающие его. На рис. 13 показан результат. `biber` способен работать и с 8-битными кодировками, но по умолчанию используется кодировка UTF-8, что позволяет удобно обрабатывать многоязычные базы литературных источников, при этом не возникает проблем с корректной сортировкой (как видно из примера на рис. 13, многострадальная буква «Ё» сортируется правильно — вместе с «Е») и выделением инициалов, в то время как тот же `bibtex` не может без специальных ухищрений правильно отделить инициалы от имени и отчества, так как они в UTF-8 для кириллицы составляют не один байт, а два.

Таким образом, для печати списка литературы я на данный момент предпочитаю `biblatex` и `biber`. `bibtex` использую только для англоязычных списков литературы, если он требуется явным образом.

Есть ещё один перспективный способ форматирования списков литературы — использование Citation Style Language (CSL, [70]). Он применяется для вывода библиографии в таких продуктах, как *LibreOffice* [85], а также в специализированных библиографических

```

@book{yolkin1997,
  title={Редукция нелинейных управляемых систем.
    Дифференциально-геометрический подход},
  author={Ёлкин, Владимир Иванович},
  date={1997},
  location={М.},
  publisher={Наука},
  pagetotal={320},
  langid={russian},
}

@book{esin1950,
  title={Физическая химия пирометаллургических процессов},
  author={Есин, Олег Алексеевич and Гельд, Павел Владимирович},
  date={1950},
  location={М.},
  publisher={Государственное научно-техническое издательство
    литературы по черной и цветной металлургии},
  pagetotal={510},
  langid={russian},
}

@book{eliseeva2010,
  title={Статистика},
  author={Елисеева, Ирина Ильинична},
  date={2010},
  location={СПб.},
  publisher={Издательский дом «Питер»},
  pagetotal={361},
  langid={russian},
}

@book{chebyshev1859,
  title={О правѣ наказанія: Рѣчь, произнесенная в торжественном
    собраніи Демидовскаго лица 29 ноября, 1859 года},
  author={Чебышев-Дмитриев, Александр},
  date={1859},
  location={Ярославль},
  publisher={Фальк},
  pagetotal={152},
  url={http://books.google.it/books?id=uCYAAAAAYAAJ},
  langid={russian},
}

```

Рис. 10. Файл с источниками для списка литературы

```

\bibliographystyle{plain}
\bibliography{referencesfile}

```

Рис. 11. Печать списка литературы с помощью BibTeX

```

\usepackage[style=gost-numeric]{biblatex}
\addbibresource{referencesfile.bib}

...

\printbibliography

```

Рис. 12. Печать списка литературы с помощью biblatex

Список литературы

1. *Елисеева И. И.* Статистика. — СПб. : Издательский дом «Питер», 2010. — 361 с.
2. *Ёлкин В. И.* Редукция нелинейных управляемых систем. Дифференциально-геометрический подход. — М. : Наука, 1997. — 320 с.
3. *Есин О. А., Гельд П. В.* Физическая химия пирометаллургических процессов. — М. : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1950. — 510 с.
4. *Чебышев-Дмитриев А.* О правѣ наказанія: Рѣчь, произнесенная в торжественном собраніи Демидовскаго лица 29 ноября, 1859 года. — Ярославль : Фальк, 1859. — 152 с. — URL: <http://books.google.it/books?id=uCYAAAAAYAAJ>.

Рис. 13. Список литературы, выведенный с помощью biblatex и biber

менеджерах, таких как *Zotero* [69], *Mendeley* [72], *Papers* [83]. $\text{\LaTeX}$ до недавнего времени не имел поддержки CSL при форматировании списков литературы, но в 2022 году появилась первая рабочая версия пакета *citation-style-language* [52], применяющего CSL при верстке библиографии. Пакет всё ещё находится на стадии активной разработки, поэтому для реальных приложений его использовать рановато, но в перспективе будет удобно получать списки литературы, отформатированные в соответствии с выбранным стилем, число которых в официальном репозитории [79] уже превысило 2500.

10. Предметный указатель, глоссарий: `urpmindex`

Живут на ёлках белки, хоть ёлки и не елки.

А. А. Милн, *Винни-Пух и все-все-все*
(пер. Б. Заходер)

Печать предметного указателя или глоссария в $\text{\LaTeX}$ обычно делается в два этапа. На первой стадии командами `\index{}` собирается информация об элементах списка, на второй стадии они обрабатываются с помощью внешней программы, после чего уже печатаются. Типичный пример — использование пакета *imakeidx* [35], с которым `\makeindex` открывает файл `docname.idx`, далее обработка `makeindex` [42] `docname.idx` превращает его в `docname.ind`, который уже включается в тело документа с помощью команды `\printindex`.

```

character_order "CL"
icu_locale "ru"

lethead_flag 1
lethead_prefix "\n \\par\\textbf{"
lethead_suffix "}\\par\\nopagebreak"

```

Рис. 14. Список правил `ruseng.ist` для русско-английского указателя `upmindex`

Как обычно, в `makeindex` не предусмотрены никакие кодировки, кроме ASCII, поэтому чтобы его применить к индексу на русском языке, приходилось прибегать к разным ухищрениям (из подобных обёрток вырос `rumakeindex` когда-то [80]). Ну и конечно же работа в кодировке UTF-8 в `makeindex` тоже невозможна без предварительного перекодирования в какую-нибудь восьмибитную кодировку и потом перекодирования результирующего файла обратно. А это весьма неудобно.

Некоторое время я пользовался `xindy` [49] для печати предметных указателей. Эта программа вполне удовлетворительно работает с указателями на нескольких языках, но требует для этого довольно специфической настройки. Кроме того, документация `xindy` не всегда понятная, ну и работает `xindy` не всегда [27]. Поэтому сейчас я отказался от использования `xindy` и перешёл на недавно появившийся `upmindex` [64]. Краткую инструкцию по настройке `xindy` вы можете найти в приложении А, она может пригодиться для случаев, когда `upmindex` оказывается недостаточно гибким: он, например, не поддерживает глубину вложения указателей больше трех уровней.

`upmindex` по использованию очень похож на оригинальный `makeindex`, но работает только в кодировке UTF-8 и поддерживает огромное число языков и систем письма (латиница, кириллица, греческий, иероглифы, японская кана, деванагари и т. д.). Для сортировки `upmindex` использует библиотеку ICU (International Components for Unicode, [90]), соответственно, это обеспечивает правильную сортировку списков для подавляющего множества языков мира. Для простых предметных указателей на русском и английском языке настройка сортировки сводится к указанию русской локали (английские слова правильно сортируются по умолчанию). Если же нужна более гибкая настройка, то ICU и `upmindex` позволяют задавать настраиваемые правила сортировки, причем весьма гибко. В качестве примера приведу два совершенно бессмысленных правила (но так тоже можно при желании). Первое выделяет букву «Ё» в отдельную группу: `&E<ë<<<Ё`. Второе, наоборот, объединяет «Й» с буквой «И» в одну группу: `&I<<й<<<Й`. Возможности почти безграничные. На рис. 14 приведен пример файла настроек `upmindex`, который годится для простого указателя на русском и английском языке. В этом примере сортировка происходит согласно русской локали независимо от регистра букв, при этом буквы Е и Ё сортируются вместе (но не вперемешку, в одинаковых словах Ё идёт после Е, как на рис. 15). Хотелось бы также добавить, что использовать `upmindex` вместе с `pdfLATEX` не так-то просто. `upmindex` предполагает, что слова в `.idx` состоят из символов Unicode, а `pdfLATEX` превращает кириллица выглядит в набор макросов вроде `\IeC {\cyр }{ }`. Соответственно, для корректной обработки такого файла придется написать фильтр, перекодирующий такие макросы в буквы, и только потом запускать `upmindex`. Если же пользователь все еще предпочитает 8-битную кодировку, то нужен будет еще один фильтр, который вернет макросы обратно после обработки индекса. На рисунках 16 и 17 можно увидеть, как именно программируется предметный указатель в тексте, и как он подключается в два прохода.

Следует сказать, что документирован `upmindex` довольно лапидарно, поэтому кроме его документации имеет смысл заглядывать в документацию `makeindex` и в документа-

Предметный указатель

Е

Елисеева, 11

елка, 13

ёлка, 13

Ёлкин, 11

Есин, 11

Л

локализация, 7

Н

набор математики, 6

Л

L^AT_EX, 3

LuaT_EX, 3

Т

T_EX, 3

Х

X_EL_AT_EX, 3

Рис. 15. Предметный указатель, выведенный с помощью `imakeidx` и `upmendex`

```
\usepackage[noautomatic]{imakeidx}
\makeindex

...

Живут на ёлках\index{ёлка} белки, хоть ёлки и не елки\index{елка}.

...

\printindex
```

Рис. 16. Предметный указатель в тексте документа

```
% lualatex doc.tex

...

% upmendex -s ruseng.ist doc.idx

...

% lualatex doc.tex

...

%
```

Рис. 17. Компиляция документа с предметным указателем

цию ICU [89]. Но все мои потребности в части вёрстки предметных указателей `upmendex` покрывает полностью.

```
% latexmk russian.tex

...

%
```

Рис. 18. Компиляция документа с помощью `latexmk`

```
$pdf_mode = 1;
$pdflatex = 'lualatex %0 %S';
$makeindex = 'upmendex -s ruseng.ist %0 %S';
$bibtex = 'biber %0 %B'
```

Рис. 19. Конфигурационный файл `latexmkrc`

```
...

%.pdf: %.tex
    latexmk -lualatex $<

...
```

Рис. 20. Отрывок `Makefile` с использованием `latexmk`

11. Система сборки: `latexmk`

Строго говоря, система сборки нужна не всегда. Для случаев одиночных коротких документов без оглавления, библиографии и т. п. без нее вполне можно обойтись. А вот если библиография, предметный указатель, перекрёстные ссылки в документе есть, то система сборки, позволяющая не думать, сколько раз запускать компилятор, `biber`, `upmendex`, существенно повышает удобство использования $\text{\LaTeX}$. Для особо сложных случаев, когда в одном проекте нужны разные компиляторы $\text{\LaTeX}$ (есть у меня ещё такие со стародавних времен), я использую GNU `make` [86] с довольно громоздким `Makefile`. Но для новых проектов гораздо более удобным представляется `latexmk` [43] с небольшим файлом конфигурации. В частности, данный документ успешно собирается одной командой, представленной на рисунке 18, с использованием конфигурационного файла с рисунка 19. В результате запуска `latexmk` компилятор запускается несколько раз, в промежутках вспомогательные файлы обрабатываются с помощью `biber` и `upmendex` (при необходимости).

Впрочем, если проект достаточно сложный, с рисунками, которые генерируются из исходных текстов разными способами (например, `figure1.pdf` получается из `figure1.asy` запуском `asy -f pdf figure1.asy`, а `figure2.pdf` получается каким-нибудь другим способом, скажем запуском `Rscript figure2.r` или `python3 figure2.py`), то объяснить `latexmk`, что и как надо запускать, становится нетривиально. Так что старый добрый `make` ещё послужит. Особенно в комбинации с `latexmk`, то есть с правилом, подобным правилу, представленному на рисунке 20.

12. Средство для совместной работы: Git, Fossil

Документы не всегда пишутся одним автором, часто над текстом работает несколько человек. Поэтому системы для совместной работы существенно повышают удобство работы над статьями, книгами и т. п. Это системы, позволяющие легко объединять фрагменты текста, возвращаться к предыдущим вариантам и т. п. Более того, даже для одного автора такие системы весьма удобны.

В настоящее время существуют облачные (онлайновые) сервисы для совместной работы с документами в $\text{\LaTeX}$. Наиболее известным является *Overleaf* [81] (его недавний главный конкурент *ShareLaTeX* [84] с ним объединился). Сервис работает прямо в Интернет-браузере, не требует установки дистрибутива $\text{\LaTeX}$ на локальный компьютер. Некоторые интересные его возможности доступны только для платных подписчиков, скажем, создание закрытых совместных проектов, что иногда хотелось бы. Ну и лично для меня неудобно то, что редактирование происходит в браузере, то есть приходится подстраиваться под местный текстовый редактор вместо того, чтобы пользоваться привычным мне. Ну и требование наличия довольно быстрого канала в Интернет тоже не слишком приятно.

Другой класс систем совместной работы это системы управления версиями (Version Control Systems). Их изобрели для работы с исходным кодом программ, но так как $\text{\LaTeX}$ работает с обычными текстовыми файлами на входе, то оказалось, что системы управления версиями прекрасно справляются с документами $\text{\LaTeX}$.

Систем управления версиями существует огромное количество. Какую предпочесть? Первый критерий — распределённость. На текущий момент централизованную систему я бы не стал выбирать (в конце концов наличие полной копии репозитория на каждом рабочем компьютере играет роль своеобразной резервной копии, которых мало не бывает). Второй критерий — популярность, чем более распространена система, тем проще найти для неё хостинг. Далее, пожалуй, любая система подойдёт, все они предоставляют схожий интерфейс и примерно одинаковый перечень возможностей. На сегодняшний момент лидером по распространённости является *Git* [75]. Хостинг для него можно найти, например, на *Github* [73], *Bitbucket* [66], *Gitlab* [74] и во многих других местах. Какие-то из них предоставляют возможность создания закрытых репозиториях бесплатно, другие нет.

Кроме того, для небольших проектов (в основном единолично разрабатываемых) я использую *Fossil* [77]. Он намного проще в установке, чем *Git*, если репозиторий не размещать на публичном хостинге (то есть использовать вовсе без хостинга или самостоятельно поддерживать), то он удобнее, так как формат самого репозитория — база данных *SQLite* [78] в отличие от формата репозитория *Git* — развесистого дерева поддиректорий с файлами. Соответственно, для него удобно создавать резервные копии, его можно размещать на каком-нибудь облачном ресурсе с общим доступом вроде *Dropbox* [71], *OwnCloud* [82] или *Syncthing* [67].

13. Пример документа

В данном разделе приведу пример законченного документа (рис. 21), который можно скомпилировать с помощью *Lua $\text{\LaTeX}$* , *biber* и *upmendeX*. Если рядом с данным документом разместить файл *latexmkrc* из примера на рисунке 19, стилевой файл *ruseng.ist* для *upmendeX* из примера на рисунке 14, а также файл *referencesfile.bib* из примера на рисунке 10, то сборку всего проекта можно будет осуществить одной командой *latexmk* (рис. 22).

```

\documentclass{article}

\usepackage{microtype}

\usepackage{fontspec}
\setmainfont{XITS}

\usepackage{unicode-math}
\setmathfont{XITS Math}

\usepackage[english,russian]{babel}

\usepackage[noautomatic]{imakeidx}
\makeindex

\usepackage[style=gost-authoryear]{biblatex}
\addbibresource{referencesfile.bib}

\title{Название статьи}
\author{А. В. Топ}

\begin{document}
\maketitle

\section{Введение}
Текст введения\index{введение} с библиографическими
ссылками~\parencite{esin1950}.

\section{Основной результат}
Текст основной части работы\index{результат} тоже
со ссылками~\parencite{eliseeva2010}.

\section{Заключение}
Текст заключения\index{вывод}.

\printbibliography

\printindex
\end{document}

```

Рис. 21. Пример законченного документа

```

% latexmk doc.tex

...

%

```

Рис. 22. Пример сессии (на удивление коротенький)

14. Примеры математических шрифтов

За последние несколько лет появилось довольно много *математических шрифтов* в формате OTF для использования с пакетом `unicode-math` [28]. При этом существуют как коммерческие, так и свободные шрифты. В данном разделе я попытался собрать те из них, для которых нашелся подходящий текстовый шрифт, поддерживающий кириллицу. Все шрифты в примерах либо свободные, либо включены в стандартный набор шрифтов *Microsoft Windows* или *Office*. Несколько последних примеров набраны шрифтами без засечек и, как следствие, хорошо подходят вместе с соответствующими текстовыми шрифтами для презентаций, свёрстанных в классе `beamer` [55].

14.1. Cyrillic Modern [113] & Latin Modern Math [103]

```
\setmainfont{Cyrillic Modern}[ItalicFont=NMII10,BoldFont=NMBX10]
\setmathfont{Latin Modern Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\overline{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \overline{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.2. STIX Two Text & STIX Two Math [122]

```
\setmainfont{STIX Two Text}
\setmathfont{STIX Two Math}
```

Формула обращения: Пусть $g : \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.3. Erewhon [114] & Erewhon Math [95]

```
\setmainfont{Erewhon}
\setmathfont{Erewhon Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\boldsymbol{\alpha} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \boldsymbol{\alpha}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\boldsymbol{\alpha} - \boldsymbol{\alpha}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\boldsymbol{\alpha}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.4. XITS & XITS Math [100]

```
\setmainfont{XITS}
\setmathfont{XITS Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.5. Old Standard & Old Standard Math [105]

```
\setmainfont{Old Standard}
\setmathfont{Old Standard Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\boldsymbol{\alpha} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \boldsymbol{\alpha}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\boldsymbol{\alpha} - \boldsymbol{\alpha}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\boldsymbol{\alpha}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.6. Libertinus Serif & Libertinus Math [101]

```
\setmainfont{Libertinus Serif}
\setmathfont{Libertinus Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\boldsymbol{\alpha} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \boldsymbol{\alpha}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\boldsymbol{\alpha} - \boldsymbol{\alpha}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\boldsymbol{\alpha}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.7. EB Garamond [117] & Garamond Math [127]

```
\setmainfont{EB Garamond}
\setmathfont{Garamond Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательны при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\overline{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \overline{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.8. DejaVu Serif [124] & TeX Gyre DejaVu Math [104]

```
\setmainfont{DejaVu Serif}
\setmathfont{TeX Gyre DejaVu Math}
\everydisplay{\Umathoperatorsize\displaystyle=4ex}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\boldsymbol{\alpha} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \boldsymbol{\alpha}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\boldsymbol{\alpha} - \boldsymbol{\alpha}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_{\boldsymbol{\alpha}}(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_{\boldsymbol{\alpha}}(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\boldsymbol{\alpha}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\overline{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)|: z \in \overline{G}\} = \max\{|f(z)|: z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.9. Times New Roman [111] & TeX Gyre Termes Math [104]

```
\setmainfont{Times New Roman}
\setmathfont{TeX Gyre Termes Math}
\everydisplay{\Umathoperatorsizel\displaystyle=4ex}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.10. Century Schoolbook [110] & TeX Gyre Schola Math [104]

```
\setmainfont{Century Schoolbook}
\setmathfont{TeX Gyre Schola Math}
\everydisplay{\Umathoperators\size\displaystyle=4ex}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.11. Bookman Old Style [109] & TeX Gyre Bonum Math [104]

```
\setmainfont{Bookman Old Style}
\setmathfont{TeX Gyre Bonum Math}
\everydisplay{\Umathoperators\displaystyle=4ex}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(a) := \int_0^\infty e^{-at}g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\mathbf{a} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \mathbf{a}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \mathbf{a}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\mathbf{a} - \mathbf{a}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_{\mathbf{a}}(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_{\mathbf{a}}(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\mathbf{a}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma} f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)|: z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)|: z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.12. Palatino Linotype [99] & TeX Gyre Pagella Math [104]

```
\setmainfont{Palatino Linotype}
\setmathfont{TeX Gyre Pagella Math}
\everydisplay{\Umathoperatorsizel\displaystyle=4ex}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\overline{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)|: z \in \overline{G}\} = \max\{|f(z)|: z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.13. Palatino Linotype [99] & Asana Math [116]

```
\setmainfont{Palatino Linotype}
\setmathfont{Asana Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\overline{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \overline{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.14. Cambria [106] & Cambria Math [107]

```
\setmainfont{Cambria}[BoldFont={Cambria Bold},
                        BoldItalicFont={Cambria Bold Italic}]
\setmathfont{Cambria Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.15. PT Serif [94] & Cambria Math [107]

```
\setmainfont{PT Serif}
\setmathfont{Cambria Math}[Scale=MatchUppercase]
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U, \alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по $t, \mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.16. XCharter [115] & XCharter Math [97]

`\usepackage{xcharter-otf}`

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\boldsymbol{\alpha} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \boldsymbol{\alpha}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \boldsymbol{\alpha}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\boldsymbol{\alpha} - \boldsymbol{\alpha}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\boldsymbol{\alpha}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.17. IBM Plex Serif [125] & IBM Plex Math [102]

```
\setmainfont{IBM Plex Serif}
\setmathfont{IBM Plex Math Math}
```

Формула обращения: Пусть $g : \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек $z_1, z_2, z_3, z_4 \in \mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.18. Spectral [120] & Euler Math [96]

```
\setmainfont{Spectral}
\usepackage{euler-math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $v(x, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($x \in U, \alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что v принадлежит классу C^k как функция (x, α) для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{x} = v(x, \alpha), \quad x \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку p_0 в U и предположим, что $v(p_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|p - p_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $x_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $x_\alpha(0) = p$, и это решение принадлежит классу C^k по t , p и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.19. Fira Sans [118] & Fira Math [126]

```
\setmainfont{Fira Sans}
\setmathfont{Fira Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.20. PT Sans [93] & Fira Math [126]

```
\setmainfont{PT Sans}
\setmathfont{Fira Math}[Scale=MatchLowercase]
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U, \alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.21. Lato [112] & Lete Sans Math [98]

```
\setmainfont{Lato}
\setmathfont{Lete Sans Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.22. Segoe UI [108] & Lete Sans Math [98]

```
\setmainfont{Segoe UI}
\setmathfont{Lete Sans Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t) t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t) t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим *тета-функцию* θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.23. Noto Sans [119] & Noto Sans Math [121]

```
\setmainfont{Noto Sans}
\setmathfont{Noto Sans Math}
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(a) := \int_0^\infty e^{-at} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U, \mathbf{a} \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \mathbf{a})$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \mathbf{a}), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \mathbf{a}_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\mathbf{a} - \mathbf{a}_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\mathbf{a}(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\mathbf{a}(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и $\mathbf{a}$.

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)| : z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)| : z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

14.24. Jost [92] & GFS Neohellenic Math [123]

```
\defaultfontfeatures{RawFeature={+axis={wght=350}}}
\setmainfont{Jost-VariableFont_wght.ttf}[BoldFont=Jost-VariableFont_wght.ttf,
ItalicFont=Jost-Italic-VariableFont_wght.ttf,
BoldItalicFont=Jost-Italic-VariableFont_wght.ttf,
BoldFeatures={RawFeature={+axis={wght=550}}},
BoldItalicFeatures={RawFeature={+axis={wght=550}}}]
\setmathfont{GFS Neohellenic Math}[Scale=MatchUppercase]
```

Формула обращения: Пусть $g: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ — ограниченная и непрерывная справа функция, и пусть $\varphi(\alpha) := \int_0^\infty e^{-\alpha t} g(t) dt$ — её преобразование Лапласа. Тогда для любого $t > 0$,

$$g(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \lim_{\lambda \rightarrow \infty} \varepsilon^{-1} \sum_{\lambda t < k \leq (\lambda + \varepsilon)t} \frac{(-1)^k}{k!} \lambda^k \varphi^{(k)}(\lambda). \quad (1)$$

Решения системы дифф. уравнений: Пусть $\mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha)$ — параметризованное векторное поле ($\mathbf{x} \in U$, $\alpha \in A$), где U — область в $\mathbb{R}^n$ и A — область в $\mathbb{R}^m$. Предположим, что $\mathbf{v}$ принадлежит классу C^k как функция $(\mathbf{x}, \alpha)$ для некоторого $k \geq 2$. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в U :

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{v}(\mathbf{x}, \alpha), \quad \mathbf{x} \in U. \quad (2)$$

Зафиксируем начальную точку $\mathbf{p}_0$ в U и предположим, что $\mathbf{v}(\mathbf{p}_0, \alpha_0) \neq 0$. Тогда для достаточно малых t , $|\mathbf{p} - \mathbf{p}_0|$ и $|\alpha - \alpha_0|$ у системы (2) существует единственное решение $\mathbf{x}_\alpha(t)$, удовлетворяющее начальному условию $\mathbf{x}_\alpha(0) = \mathbf{p}$, и это решение принадлежит классу C^k по t , $\mathbf{p}$ и α .

Формула Стирлинга:

$$\Gamma(z) \sim e^{-z} z^{z-1/2} \sqrt{2\pi} \left[1 + \frac{1}{12z} + \frac{1}{288z^2} - \frac{139}{51840z^3} + \dots \right], \quad z \rightarrow \infty \text{ при } |\arg z| < \pi. \quad (3)$$

Кривые Безье: Для точек z_1, z_2, z_3, z_4 в $\mathbb{C}$ кривая Безье с контрольными точками z_1, z_2, z_3, z_4 определяется равенством

$$z(t) := (1-t)^3 z_1 + 3(1-t)^2 t z_2 + 3(1-t)t^2 z_3 + t^3 z_4, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Так как $(1-t)^3 + 3(1-t)^2 t + 3(1-t)t^2 + t^3 = (1-t+t)^3 = 1$, и все слагаемые неотрицательные при $0 \leq t \leq 1$, $z(t)$ является выпуклой комбинацией четырёх точек z_k . Следовательно, кривая $z(t)$ лежит в их выпуклой оболочке. При изменении t между 0 и 1 кривая движется от точки z_1 к точке z_4 , при этом начальное направление движения есть $z_2 - z_1$, а конечное — $z_4 - z_3$.

Уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned} \mathbf{B}' &= -c \nabla \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= c \nabla \times \mathbf{B} - 4\pi \mathbf{J}. \end{aligned}$$

Теорема о вычетах: Пусть f — функция, голоморфная в области G всюду за исключением изолированного множества особых точек $a_1, a_2, \dots, a_m$. Пусть γ — спрямляемая кривая в G , не проходящая ни через одну из точек a_k , и пусть $\gamma \approx 0$ в G . Тогда

$$\frac{1}{2\pi i} \int_\gamma f = \sum_{k=1}^m n(\gamma; a_k) \operatorname{Res}(f; a_k).$$

Принцип максимума модуля: Пусть G — ограниченное открытое подмножество $\mathbb{C}$, и пусть f — функция, непрерывная на $\bar{G}$ и голоморфная в G . Тогда

$$\max\{|f(z)|: z \in \bar{G}\} = \max\{|f(z)|: z \in \partial G\}.$$

Тождество Якоби: Определим тета-функцию θ равенством

$$\theta(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp(-\pi n^2 t), \quad t > 0.$$

Тогда

$$\theta(t) = t^{-1/2} \theta(1/t).$$

Список литературы

1. *Grätzer G.* More Math Into L^AT_EX. — 5th ed. — Cham, Switzerland : Springer International Publishing, 2016. — 639 p.
2. *Grätzer G.* Text and Math Into L^AT_EX. — 6th ed. — Cham, Switzerland : Springer International Publishing, 2024. — 630 p.
3. *Kopka H., Daly P. W.* A Guide to L^AT_EX and Electronic Publishing. — 4th ed. — Harlow, England : Addison–Wesley Publishing Company, 2004. — 658 p.
4. *Lamport L.* L^AT_EX: A Document Preparation System. — 2nd ed. — Reading, Massachusetts : Addison–Wesley Publishing Company, 1994. — 272 p.
5. *Mittelbach F., Fischer U.* The L^AT_EX Companion. — 3rd ed. — Boston, Massachusetts : Addison–Wesley Publishing Company, 2023. — 1812 p.
6. *Oetiker T., Partl H., Hyna I., Schlegl E.* The Not So Short Introduction to L^AT_EX 2_ε. — 2021. — 153 p. — URL: <https://mirrors.ctan.org/info/lshort/english/lshort.pdf>.
7. *Балдин Е. М.* Компьютерная типография L^AT_EX. — СПб. : БВХ-Петербург, 2008. — 304 с. — URL: https://mirrors.ctan.org/info/russian/Computer_Typesetting_Using_LaTeX/ctex.pdf.
8. *Беляков Н. С., Палош В. Е., Садовский П. А.* T_EX для всех. Оформление учебных и научных работ в системе L^AT_EX. — 2-е изд. — М. : Либроком, 2009. — 208 с.
9. *Виноградов М. М.* Про T_EX и немного про других // Мир ПК. — М., 1992. — № 1. — С. 56–63.
10. *Воронцов К. В.* L^AT_EX 2_ε в примерах. — 2005. — URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/0/06/Voron05latex.pdf>.
11. *Грэтцер Г.* Первые шаги в L^AT_EX'e : пер. с англ. — М. : Мир, 2000. — 172 с. — (серия «Библиотека издательских технологий»).
12. *Гуссенс М., Миттельбах Ф., Самарин А.* Путеводитель по пакету L^AT_EX и его расширению L^AT_EX 2_ε : пер. с англ. — М. : Мир, 1999. — 606 с. — (серия «Библиотека издательских технологий»).
13. *Гуссенс М., Ратиц С.* Путеводитель по пакету L^AT_EX и его Web-приложениям : пер. с англ. — М. : Мир, 2001. — 604 с. — (серия «Библиотека издательских технологий»).
14. *Гуссенс М., Ратиц С., Миттельбах Ф.* Путеводитель по пакету L^AT_EX и его графическим расширениям. Иллюстрирование документов при помощи T_EX'a и PostScript'a : пер. с англ. — М. : Мир, 2002. — 621 с. — (серия «Библиотека издательских технологий»).
15. *Евграфов М. А., Евграфов Л. М.* T_EX: Руководство по набору и редактированию математических текстов. — М. : Физматлит, 1993. — 78 с.
16. *Кнут Д. Э.* Все про T_EX : пер. с англ. — Протвино : АО RDT_EX, 1993. — 576 с.
17. *Кнут Д. Э.* Все про T_EX : пер. с англ. — М. : Вильямс, 2003. — 560 с. — (серия «Компьютеры и верстка»).
18. *Кнут Д. Э.* Компьютерная типография : пер. с англ. — М. : Мир, АСТ, 2003. — 668 с. — (серия «Библиотека издательских технологий»).
19. *Котельников И. А., Чеботаев П. З.* L^AT_EX 2_ε по-русски. — 5-е изд. — Новосибирск : Корона-Принт, 2016. — 496 с.
20. *Комтвиц Ш.* L^AT_EX: руководство для начинающих : пер. с англ. — М. : ДМК Пресс, 2022. — 320 с.

21. Кузнецов А. В. Основы $\text{\LaTeX}$. — М. : НИЯУ МИФИ, 2021. — 364 с. — URL: <https://mirrors.ctan.org/info/russian/basiclatex-ru/BasicLatex.pdf>.
22. Львовский С. М. Набор и верстка в системе $\text{\LaTeX}$. — 5-е изд., испр. и доп. — М. : МЦНМО, 2014. — 400 с. — URL: <https://old.mccme.ru/free-books/llang/newllang.pdf>.
23. Отикер Т., Партль Х., Хина И., Шлегль Э. Не очень краткое введение в $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ / пер. Б. Тоботрас. — 2003. — 153 с. — URL: <https://mirrors.ctan.org/info/lshort/russian/lshortru.pdf>.
24. Роженко А. И. Искусство верстки в $\text{\LaTeX}$ 'е / под ред. А. С. Алексеева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Новосибирск : Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2005. — 398 с.
25. Спивак М. Восхитительный $\text{\TeX}$: Руководство по комфортному изготовлению научных публикаций в пакете $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{\TeX}$: пер. с англ. — М. : Мир, 1993. — 285 с. — (серия «Математическое обеспечение ЭВМ»).
26. Столяров А. В. Сверстай диплом красиво: $\text{\LaTeX}$ за три дня. — М. : МАКС Пресс, 2010. — 100 с. — URL: <http://www.stolyarov.info/books/pdf/latex3days.pdf>.

Ссылки на вопросы, обсуждения и форумы

27. *alchifon* (<https://tex.stackexchange.com/users/220161/alchifon>). xindy with texmaker and miktex on ubuntu yield: call to xindy failed error code 255. — 10/12/2020. — URL: <https://tex.stackexchange.com/questions/566505/xindy-with-texmaker-and-miktex-on-ubuntu-yield-call-to-xindy-failed-error-code>.
28. *Henri Menke* (<https://tex.stackexchange.com/users/10995/henri-menke>). Which OpenType Math fonts are available? — 04/06/2018. — URL: <https://tex.stackexchange.com/questions/425098/which-opentype-math-fonts-are-available>.
29. *Igor Kotelnikov* (<https://tex.stackexchange.com/users/3831/igor-kotelnikov>). How do I get bibtexU working? — 04/03/2014. — URL: <https://tex.stackexchange.com/questions/169286/how-do-i-get-bibtexu-working>.
30. *PHL* (<https://tex.stackexchange.com/users/3172/phl>). utf8x vs. utf8 (inputenc). — 03/09/2011. — URL: <https://tex.stackexchange.com/questions/13067/utf8x-vs-utf8-inputenc>.
31. *slackenerny* (<https://tex.stackexchange.com/users/704/slackenerny>). biblatex in a nutshell (for beginners). — 03/15/2011. — URL: <https://tex.stackexchange.com/questions/13509/biblatex-in-a-nutshell-for-beginners>.
32. *Stack Exchange Inc.* $\text{\TeX}$ Stack Exchange site. — 05/11/2024. — URL: <https://tex.stackexchange.com/>.
33. *Валянский М.* Linux.org.ru. — 11.05.2024. — URL: <https://linux.org.ru/>.
34. *Разработчики форума dxdu.* Научный форум dxdu. — 11.05.2024. — URL: <https://dxdu.ru/>.

Ссылки на пакеты CTAN

35. *Beccari C., Gregorio E.* The `imakeidx` package : A package for producing multiple indexes. — Version 1.3e. — 10/15/2016. — URL: <https://ctan.org/pkg/imakeidx>.
36. *Bezós López J., Braams J. L.* The `babel` package : Multilingual support for L^AT_EX, LuaL^AT_EX, X_ƎL^AT_EX, and Plain T_EX. — Version 24.2. — 02/07/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/babel>.
37. *Bowman J., Hammerlindl A.* The `asymptote` package : 2D and 3D T_EX-Aware Vector Graphics Language. — Version 2.88. — 03/08/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/asymptote>.
38. *Carlisle D.* The `colortbl` package : Add colour to L^AT_EX tables. — Version 1.0g. — 02/20/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/colortbl>.
39. *Carlisle D., Kastrup D., The LaTeX Project Team.* The `longtable` package : Allow tables to flow over page boundaries. — Version 4.19. — 11/01/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/longtable>.
40. *Carlisle D., The LaTeX Project Team.* The `tabularx` package : Tabulars with adjustable-width columns. — Version 2.11c. — 11/01/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/tabularx>.
41. *Charette F., Rosendahl A., Spitzmüller J.* The `polyglossia` package : An alternative to `babel` for X_ƎL^AT_EX and LuaL^AT_EX. — Version 2.1. — 03/07/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/polyglossia>.
42. *Chen P., Beebe N. H. F.* The `makeindex` package : Process index output to produce type-settable code. — Version 2.12. — 02/05/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/makeindex>.
43. *Collins J., McLean E., Musliner D. J.* The `latexmk` package : Fully automated L^AT_EX document generation. — Version 4.83. — 01/31/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/latexmk>.
44. *Els D., Fear S.* The `booktabs` package : Publication quality tables in L^AT_EX. — Version 1.61803398. — 01/14/2020. — URL: <https://ctan.org/pkg/booktabs>.
45. *Feuersänger C.* The `pgfplots` package : Create normal/logarithmic plots in two and three dimensions. — Version 1.18.1. — 10/08/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/pgfplots>.
46. *Grant M., Carlisle D., Barratt C.* The `psfrag` package : Replace strings in encapsulated PostScript figures. — Version 3.04. — 06/24/2016. — URL: <https://ctan.org/pkg/psfrag>.
47. *Haralambous Y., Japanese TeX Development Community, The TeX Live Team.* The `bibtexu` package : An adaptation of BibT_EX 0.99 that supports Unicode via ICU. — Version 3.72. — 10/08/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/bibtexu>.
48. *Jeffrey A., Mittelbach F., The LaTeX Project Team.* The `inputenc` package : Accept different input encodings. — Version 1.3d. — 06/01/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/inputenc>.
49. *Kehr R., Schrod J.* The `xindy` package : A general-purpose index processor. — Version 2.5.1. — 04/18/2017. — URL: <https://ctan.org/pkg/xindy>.
50. *Kempson N., The TeX Live Team.* The `bibtex8` package : A fully 8-bit adaptation of BibT_EX 0.99. — Version 3.72. — 09/20/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/bibtex8>.

51. *Kime P., Charette F.* The biber package : A BibTeX replacement for users of BibLaTeX. — Version 2.19. — 03/06/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/biber>.
52. *Lee Z.* The citation-style-language package : Bibliography formatting with Citation Style Language. — Version 0.4.8. — 03/12/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/citation-style-language>.
53. *Lehman P., Kime P.* The BibLaTeX package : Sophisticated Bibliographies in L^AT_EX. — Version 3.19. — 03/06/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/biblatex>.
54. *Lyu J.* The tabularray package : Typeset tabulars and arrays with L^AT_EX3. — Version 2024A. — 02/16/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/tabularray>.
55. *Miletić V., Wright J., Unknown, Stuart L., Tantau T.* The beamer package : A L^AT_EX class for producing presentations and slides. — Version 3.71. — 01/06/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/beamer>.
56. *Oostrum P. van, Leichter J.* The multirow package : Create tabular cells spanning multiple rows. — Version 2.8. — 03/15/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/multirow>.
57. *Pantigny F.* The nicematrix package : Improve the typesetting of mathematical matrices with PGF. — Version 6.27a. — 02/19/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/nicematrix>.
58. *Patashnik O.* The bibtex package : Process bibliographies (bib files) for L^AT_EX or other formats. — Version 0.99d. — 09/15/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/bibtex>.
59. *Robertson W., Hosny K.* The unicode-math package : Unicode mathematics support for XeTeX and LuaTeX. — Version 0.8r. — 08/13/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/unicode-math>.
60. *Robertson W., The LaTeX Project Team.* The fontspec package : Advanced font selection in X_ƎL^AT_EX and LuaLaTeX. — Version 2.9a. — 02/13/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/fontspec>.
61. *Rose K. H., Moore R.* The xypic package : Flexible diagramming macros. — Version 3.8.9. — 08/26/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/xypic>.
62. *Roux É. [et al.].* The luaotfload package : OpenType ‘loader’ for Plain T_EX and L^AT_EX. — Version 3.28. — 02/28/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/luaotfload>.
63. *Schlicht R.* The microtype package : Subliminal refinements towards typographical perfection. — Version 3.1a. — 03/13/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/microtype>.
64. *Tanaka T.* The upmendex package : Multilingual index processor. — Version 1.07. — 03/20/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/upmendex>.
65. *The PGF/TikZ Team, Tantau T., Feuersänger C., Menke H.* The pgf package : Create PostScript and PDF graphics in T_EX. — Version 3.1.10. — 01/15/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/pgf>.

Ссылки на программное обеспечение и сервисы

66. *Atlassian.* Code & CI/CD, built for teams using Jira. — 2024. — URL: <https://bitbucket.org/>.
67. *Borg J. [et al.].* Open source continuous file synchronization. — Version 1.27.3. — 02/06/2024. — URL: <https://syncthing.net/>.

68. *Brachet P.* TEXMAKER: Free cross-platform LaTeX editor since 2003. — Version 5.1.4. — 03/19/2024. — URL: <https://www.xmlmath.net/texmaker/>.
69. *Corporation for Digital Scholarship.* Zotero Home Page. — Version 6.0.37. — 03/19/2024. — URL: <https://www.zotero.org/>.
70. *D’Arcus B., Kornblith S., [et al.].* Citation Style Language. — Version 1.0.2. — 10/22/2021. — URL: <https://citationstyles.org/>.
71. *Dropbox, Inc.* Dropbox home. — 2024. — URL: <https://dropbox.com>.
72. *Elsevier.* Mendeley Home Page. — Version 2.108.0. — 01/17/2024. — URL: <https://mendeley.com/>.
73. *GitHub, Inc.* Let’s build from here. — 2024. — URL: <https://github.com/>.
74. *GitLab.* Sowftware. Faster. — 2024. — URL: <https://about.gitlab.com/>.
75. *Hamano J. [et al.].* Git –everything-is-local. — Version 2.44.0. — 02/23/2024. — URL: <https://git-scm.com/>.
76. *Hammerlindl A., Bowman J., Prince T.* Asymptote: The vector graphics language. — Version 2.88. — 03/08/2024. — URL: <https://asymptote.sourceforge.io/>.
77. *Hipp R.* A Coherent Software Configuration Management System. — Version 2.23. — 11/01/2023. — URL: <https://fossil-scm.org/>.
78. *Hipp R.* What is SQLite? — Version 3.45.2. — 03/12/2024. — URL: <https://sqlite.org/>.
79. *Karcher S., Zelle R. M., O’Brien P., [et al.].* Citation Style Language – Style Repository. — 04/03/2024. — URL: <https://citationstyles.org/>.
80. *Lemberg W., Volovich V.* Directory macros/latex/contrib/t2/etc/rumkidx. — 12/20/1998. — URL: <https://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/t2/etc/rumkidx>.
81. *Overleaf.* Write like a rocket scientist with Overleaf — the collaborative, online LaTeX editor that anyone can use. — 2024. — URL: <https://www.overleaf.com/>.
82. *ownCloud GmbH.* ownCloud home. — 2024. — URL: <https://owncloud.com/>.
83. *ReadCube.* Papers Home Page. — Version 3.4.20. — 2019. — URL: <https://papersapp.com/>.
84. *ShareLaTeX.* ShareLaTeX is now part of Overleaf. — 2024. — URL: <https://www.sharelatex.com/>.
85. *The Document Foundation.* LibreOffice Home Page. — Version 24.2.2. — 03/28/2024. — URL: <https://www.libreoffice.org/>.
86. *The Free Software Foundation, Smith P.* GNU Make. — Version 4.4.1. — 02/26/2023. — URL: <https://www.gnu.org/software/make/>.
87. *The Inkscape Project.* INKSCAPE: Draw freely. — Version 1.3.2. — 12/01/2023. — URL: <https://inkscape.org/>.
88. *The Matplotlib development team.* Matplotlib: Visualization with Python. — Version 3.8. — 09/13/2023. — URL: <https://matplotlib.org/>.
89. *Unicode, Inc.* ICU Documentation. — Version 74.2. — 12/11/2023. — URL: <https://unicode-org.github.io/icu/>.
90. *Unicode, Inc.* ICU-TC Home Page. — Version 74.2. — 12/11/2023. — URL: <https://icu.unicode.org/>.

91. *Zander B. van der, Sundermeyer J., Braun D., Hoffmann T.* Welcome to TeXstudio. — Version 4.7.3. — 03/19/2024. — URL: <https://texstudio.sourceforge.net/>.

Ссылки на шрифты

92. *Earl O., Velimirovic M.* The Jost font. — Version 3.7. — 2020. — URL: <https://fonts.google.com/specimen/Jost>.
93. *Farar P.* The ptsans package : PT Sans font and L^AT_EX support. — Version 2.003. — 06/24/2016. — URL: <https://ctan.org/pkg/ptsans>.
94. *Farar P.* The ptserif package : PT Serif font and L^AT_EX support. — Version 1.000. — 06/24/2016. — URL: <https://ctan.org/pkg/ptserif>.
95. *Flipo D.* The erewhon-math package : Utopia based OpenType Math font. — Version 0.66. — 03/01/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/erewhon-math>.
96. *Flipo D.* The euler-math package : OpenType version of Hermann Zapf's Euler maths font. — Version 0.61. — 03/01/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/euler-math>.
97. *Flipo D.* The xcharter-math package : XCharter-based OpenType Math font for LuaTeX and XeTeX. — Version 0.62. — 03/01/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/xcharter-math>.
98. *Flipo D., Bu C.* The LeteSansMath package : Lato-based OpenType Math font for LuaTeX and XeTeX. — Version 0.41. — 07/18/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/lete-sans-math>.
99. *Heidelberger Druckmaschinen AG.* The Palatino Linotype font. — Version 5.03. — 1998. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/palatino-linotype>.
100. *Hosny K.* The xits package : A Scientific Times-like font with support for mathematical typesetting. — Version 1.302. — 07/02/2020. — URL: <https://ctan.org/pkg/xits>.
101. *Hosny K., Maclellann C.* The libertinus-fonts package : The Libertinus font family. — Version 7.040. — 02/26/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/libertinus-fonts>.
102. *IBM Corp.* IBM Plex Typeface. — 08/30/2024. — URL: <https://github.com/IBM/plex>.
103. *Jackowski B., Pianowski P., Strzelczyk P.* The lm-math package : OpenType maths fonts for Latin Modern. — Version 1.959. — 07/12/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/lm-math>.
104. *Jackowski B., Pianowski P., Strzelczyk P.* The tex-gyre-math package : Maths fonts to match tex-gyre text fonts. — 08/26/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/tex-gyre-math>.
105. *Kryukov A., Lečić N., Alessi R., Tennent B., Tsolomitis A.* The OldStandard package : Old-Standard fonts with L^AT_EX support. — Version 2.7a. — 03/04/2024. — URL: <https://ctan.org/pkg/oldstandard>.
106. *Microsoft Corporation.* The Cambria font. — Version 6.99. — 2017. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/cambria>.
107. *Microsoft Corporation.* The Cambria Math font. — Version 6.99. — 2017. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/cambria-math>.
108. *Microsoft Corporation.* The Segoe UI font. — Version 5.62. — 2018. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/segoe-ui>.

109. *Monotype Corporation*. The Bookman Old Style font. — Version 2.36. — 1991. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/bookman-old-style>.
110. *Monotype Corporation*. The Century Schoolbook font. — Version 2.37. — 1991. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/century-schoolbook>.
111. *Monotype Corporation*. The Times New Roman font. — Version 7.01. — 2017. — URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/typography/font-list/times-new-roman>.
112. *Morabity M. E., Dziedzic Ł.* The lato package : Lato font family and L^AT_EX support. — Version 3.3. — 06/24/2019. — URL: <https://ctan.org/pkg/lato>.
113. *Panov A. V.* The Cyrillic Modern Fonts. — Version 0.4. — 12/26/2014. — URL: <https://sourceforge.net/projects/cyrillic-modern/>.
114. *Sharpe M.* The erewhon package : Font package derived from Heuristica and Utopia. — Version 1.12. — 05/16/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/erewhon>.
115. *Sharpe M.* The XCharter package : Extension of Bitstream Charter fonts. — Version 1.25. — 07/27/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/xcharter>.
116. *Syropoulos A.* The asana-math package : A font to typeset maths in Xe(La)TeX and Lua(La)TeX. — Version 000.958. — 06/19/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/asana-math>.
117. *Tennent B.* The ebgaramond package : LaTeX support for EBGaramond fonts. — 03/19/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/ebgaramond>.
118. *Tennent B.* The fira package : Fira fonts with L^AT_EX support. — Version 4.3. — 09/17/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/fira>.
119. *Tennent B.* The noto package : Support for Noto fonts. — 09/11/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/noto>.
120. *Tennent B.* The spectral package : Spectral fonts with L^AT_EX support. — 09/27/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/spectral>.
121. *The Noto Project Authors.* Noto Math. — 06/05/2024. — URL: <https://github.com/notofonts/math>.
122. *The STI Pub Companies, Jones D. M.* The stix2-otf package : OpenType Unicode text and maths fonts. — Version 2.12. — 04/02/2021. — URL: <https://ctan.org/pkg/stix2-otf>.
123. *Tsolomitis A.* The GFSNeohellenicMath package : A math font in the Neo-Hellenic style. — Version 1.02. — 07/18/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/gfsneohellenicmath>.
124. *Voß H.* The dejavu-otf package : Support for the ttf and otf DejaVu fonts. — Version 0.04. — 06/09/2019. — URL: <https://ctan.org/pkg/dejavu-otf>.
125. *Voß H.* The plex-otf package : Support for the OpenType font IBM Plex. — Version 0.08a. — 09/10/2023. — URL: <https://ctan.org/pkg/plex-otf>.
126. *Zeng X.* The firamath package : Fira sans serif font with Unicode math support. — Version 0.3.4. — 10/15/2020. — URL: <https://ctan.org/pkg/firamath>.
127. *Zhao Y., Zeng X.* The garamond-math package : An OTF math font matching EB Garamond. — 01/03/2022. — URL: <https://ctan.org/pkg/garamond-math>.

Список иллюстраций

1.	Подключение шрифтов с использованием <code>fontspec</code>	7
2.	Подключение пакета <code>babel</code> в <code>LuaL^AT_EX</code>	8
3.	Подключение пакета <code>polyglossia</code> в <code>LuaL^AT_EX</code>	8
4.	Вёрстка таблицы с помощью окружения <code>tabular</code>	9
5.	Вёрстка таблицы с помощью окружения <code>booktabs</code> (пакет <code>tabularray</code>).	9
6.	Результат вёрстки таблицы с помощью окружения <code>tabular</code>	9
7.	Результат вёрстки таблицы с помощью <code>booktabs</code> (пакет <code>tabularray</code>)	10
8.	Вёрстка таблицы с помощью окружения <code>longtblr</code> (пакет <code>tabularray</code>)	10
9.	Результат вёрстки таблицы с помощью <code>longtblr</code> (пакет <code>tabularray</code>)	11
10.	Файл с источниками для списка литературы	12
11.	Печать списка литературы с помощью <code>BibT_EX</code>	12
12.	Печать списка литературы с помощью <code>biblatex</code>	13
13.	Список литературы, выведенный с помощью <code>biblatex</code> и <code>biber</code>	13
14.	Список правил <code>ruseng.ist</code> для русско-английского указателя <code>upmendex</code>	14
15.	Предметный указатель, выведенный с помощью <code>imakeidx</code> и <code>upmendex</code>	15
16.	Предметный указатель в тексте документа	15
17.	Компиляция документа с предметным указателем	15
18.	Компиляция документа с помощью <code>latexmk</code>	16
19.	Конфигурационный файл <code>latexmkrc</code>	16
20.	Отрывок <code>Makefile</code> с использованием <code>latexmk</code>	16
21.	Пример законченного документа	18
22.	Пример сессии (на удивление коротенький)	18
23.	Список правил <code>ruseng.xdy</code> для русско-английского указателя <code>xindy</code>	52
24.	Предметный указатель в тексте документа	53
25.	Компиляция документа с предметным указателем	53

А. Предметный указатель с помощью xindy

xindy [49] — очень мощная программа, она позволяет задавать правила сортировки списков и объединения их в группы (по первой букве или другими способами) очень гибко. Кроме того, с ней не возникает никаких проблем при работе в кодировке UTF-8. Поставляемые по умолчанию наборы правил сортировки не вполне подходят к многоязычным документам с разными алфавитами (например, кириллицей и латиницей). Дело в том, что сортировка проводится посредством отображения алфавита в некие списки байтов (которые потом и сортируются), и эти списки для латиницы и кириллицы жестко заданы и перекрываются. То есть, некоторые русские и английские буквы объединяются в группы, которые разделить невозможно. Поэтому для многоязычного предметного указателя придется самостоятельно соорудить список правил для сортировки (пример таких правил для русского и английского языков см. на рис. 23). В этом наборе сортировка происходит независимо от регистра букв, кроме того, буквы «Е» и «Ё» сортируются вместе (но не вперемешку, в одинаковых словах «Ё» идёт после «Е»).

Отмечу также, что xindy полезна не только тем, кто пользуется Lua_{La}T_EX или X_YT_EX (и как следствие их файлы .idx содержат именно русские буквы), но и пользователям pdf_{La}T_EX, у которых в .idx кириллица выглядит как набор макросов вроде `\IeC {\cyrp }`.

```
(define-letter-groups ("A" "Б" "В" "Г" "Д" "Е" "Ж" "З" "И" "Й" "К"
  "Л" "М" "Н" "О" "П" "Р" "С" "Т" "У" "Ф" "Х" "Ц" "Ч" "Ш" "Щ" "Ъ"
  "Ы" "Ь" "Э" "Ю" "Я" "А" "В" "С" "D" "E" "F" "G" "H" "I" "J" "K"
  "L" "M" "N" "O" "P" "Q" "R" "S" "T" "U" "V" "W" "X" "Y" "Z"
))

(define-rule-set "alphabetize"
  :rules ((("a" "A") ("б" "Б") ("в" "В") ("г" "Г") ("д" "Д") ("е" "Е")
    ("Ё" "Е") ("ё" "Е") ("ж" "Ж") ("з" "З") ("и" "И") ("й" "Й")
    ("к" "К") ("л" "Л") ("м" "М") ("н" "Н") ("о" "О") ("п" "П")
    ("р" "Р") ("с" "С") ("т" "Т") ("у" "У") ("ф" "Ф") ("х" "Х")
    ("ц" "Ц") ("ч" "Ч") ("ш" "Ш") ("щ" "Щ") ("ъ" "Ъ") ("ы" "Ы")
    ("ь" "Ь") ("э" "Э") ("ю" "Ю") ("я" "Я") ("a" "A") ("b" "B")
    ("c" "C") ("d" "D") ("e" "E") ("f" "F") ("g" "G") ("h" "H")
    ("i" "I") ("j" "J") ("k" "K") ("l" "L") ("m" "M") ("n" "N")
    ("o" "O") ("p" "P") ("q" "Q") ("r" "R") ("s" "S") ("t" "T")
    ("u" "U") ("v" "V") ("w" "W") ("x" "X") ("y" "Y") ("z" "Z")
  ))

(define-rule-set "reorderyo"
  :rules ((("E" "8") ("e" "8") ("Ё" "9") ("ё" "9")
  ))

(define-rule-set "ignore-special"
  :rules ((("? " "") (". " "") ("-" " ") ("'" " ") ("!" " ") ("{" " ") ("}" " ")
  ))

(define-sort-rule-orientations (forward forward))
(use-rule-set :run 0
  :rule-set ("alphabetize" "ignore-special"))
(use-rule-set :run 1
  :rule-set ("reorderyo" "ignore-special"))
```

Рис. 23. Список правил `ruseng.xdy` для русско-английского указателя xindy

```

\usepackage[xindy,noautomatic]{imakeidx}
\makeindex

...

Живут на ёлках\index{ёлка} белки, хоть ёлки и не елки\index{елка}.

...

\printindex

```

Рис. 24. Предметный указатель в тексте документа

```

% lualatex doc.tex

...

% texindy -M ruseng doc.idx

...

% lualatex doc.tex

...

%

```

Рис. 25. Компиляция документа с предметным указателем

Более того, при этом не потребуются никакие внешние фильтры, как для `urpendex` выше. При добавлении строки (`merge-rule "\IeC {\cyrp }" "п" :string`) в приведённый на рис. 23 список правил включится обработка строчной буквы «П», записанной в таком экзотическом виде. А для тех, кто еще пользуется 8-битными кодировками в поставке `xindy` есть готовые наборы правил вроде `tex/inputenc/cp1251`. На рисунках 24 и 25 можно увидеть, как именно программируется предметный указатель в тексте, и как он подключается в два прохода.