

Методические рекомендации по написанию курсовых проектов

для студентов 3 курса бакалавриата программы

Прикладная математика и информатика

1. Виды проектов и их особенности

Курсовые проекты могут выполняться в двух основных форматах: исследовательском и программном. В рамках исследовательского проекта могут проводиться теоретические исследования (формулировка и доказательство новых утверждений и теорем), сравнительный анализ существующих методов для решения какой-то задачи, разработка или усовершенствование методов решения прикладных задач. В рамках программного проекта обычно проводится разработка или доработка некоторого программного продукта.

Важно, что проект любого типа должен обладать некоторым уровнем новизны и/или пользы, например:

- предлагаются новые методы/модели,
- проводится тестирование существующих методов на новых задачах, на которых они ранее не применялись,
- проводится анализ/сравнение методов, ранее не встречающийся в литературе,
- разрабатывается система, основанная на известных методах, но решающая конкретную практическую задачу, которую ранее таким образом не решали,
- разрабатывается библиотека, существенно отличающаяся от существующих аналогов (по крайней мере от аналогов, имеющих в открытом доступе).

То есть, прямое воспроизведение опубликованной статьи или реализация упрощенного аналога существующей открытой библиотеки кода не могут быть хорошими курсовыми проектами - они не обладают новизной и не приносят ничего полезного для сообщества.

В зависимости от вида проекта и его тематики, при выполнении работы нужно обращать внимания на разные аспекты.

Основные акценты исследовательского проекта (новые методы/новые теоретические результаты):

1. Подробное описание решаемой задачи или исследуемой теоретической проблемы, неформальная и формальная постановка задачи.
2. Обзор уже существующих методов/результатов и анализ их основных частей/недостатков, которые вы будете пытаться улучшить в ходе своей работы.
3. Подробное описание предложенного метода и его мотивации или формулировка и доказательство полученных теоретических результатов.
4. Теоретический анализ предложенного решения задачи.
5. Вычислительные эксперименты для эмпирического анализа предложенных решений, сравнения с существующими аналогами.

Основные акценты исследовательского проекта («аналитическая» работа):

1. Описание предметной области и анализируемых продуктов/решений/технологий.
2. Выделение задач анализа/тестирования/сравнения.
3. Описание выбранной методики анализа и обоснование выбора.
4. Описание инструментальных средств тестирования и обоснование выбора.
5. Подробное и качественное представление результатов анализа.
6. Обсуждение результатов анализа, выявление достоинств и недостатков, выработка рекомендации

Основные акценты программного проекта:

1. Обоснование значимости предлагаемой системы или прототипа системы.
2. Подробное формализованное описание системы (общая архитектура, структура классов и их интерфейсы, объёмные характеристики и т.д.).
3. Описание системы с точки зрения пользователя.
4. Обоснование оптимальности выбранных решений, в том числе на основе экспериментального анализа сложности вычислений.
5. Соотнесение системы с известными аналогами по функциональности, эффективности и удобству использования.
6. Возможность продемонстрировать систему в работе и наличие документации.

2. Отчет по проекту - структура и содержание

2.1. Структура текста

Рекомендуется следующая структура отчёта:

1. Титульный лист (на том же языке, на котором написан текст работы)
2. Оглавление
3. Аннотация (объем до 2000 знаков). В случае англоязычного текста работы, аннотация должна быть на русском и английском языке. По смыслу, аннотация это очень краткий пересказ вашей работы, из которого релевантный человек должен быть способен понять, что вы делали идейно. Она обычно описывает постановку задачи и основные результаты работы в достаточно неформальной формулировке.
4. Список ключевых слов: 5-10 слов или фраз, характеризующих содержание (на том же языке, на котором написан текст работы).
5. Введение. По смыслу, это одновременно неформальное введение в работу и пересказ работы длиной 2-3 страницы. В введении обычно дается описание предметной области, неформально формулируется постановка задачи, описывается ее актуальность и значимость, неформально описываются основные результаты работы, в том числе их новизна и значимость. При нестандартной структуре работы, также стоит здесь описать в конце дальнейшую структуру работы, чтобы читатель понимал, что его ждет дальше. При выполнении группового проекта в конце введения стоит описать структура деления задач между участниками проекта.
6. Обзор литературы. Краткое описание и характеристика релевантных работ. Для исследовательского проекта: позиционирование вашей работы относительно других современных работ (к примеру: предложенный метод эффективнее работы [1] потому-то, в работе исследуется дополнительный случай, который не исследуется в [2] и т.п.). Для программного проекта: обзор похожих программных решений, их сравнительный анализ и описание почему их нельзя использовать для решения поставленной задачи. Обзор литературы не должен выглядеть как перечисление релевантных работ, он должен включать в себя анализ этих работ и позиционировать вашу работу относительно других существующих работ.
7. Главы (обычно от 2 до 5). Здесь структура сильно зависит от темы проекта. Например:
 - работа, предлагающая некий новый метод решения какой-то задачи, может содержать следующие главы: формальная постановка задачи и анализ ее особенностей, описание предлагаемого метода, теоретический анализ метода, экспериментальное исследование и сравнение с аналогами;
 - работа, исследующая особенности применения некоторого метода для различных задач, может содержать следующие главы: описание метода, обзор применимости метода для различных задач с описанием этих задач, анализом и обоснованием выбора конкретных

задач для вашего исследования, экспериментальный анализ применимости метода к задаче 1 в сравнении с аналогами, то же для задачи 2 и т.д.;

- работа, посвященная разработке программной системы для решения практической задачи, может содержать следующие главы: описание и обоснование всех выбранных архитектурных решений/алгоритмов/технологий, описание подхода к тестированию разработанного решения и обоснование выбранных метрик качества, результаты тестирования разработанной системы и ее сравнение с известными аналогами.

Каждую главу, для которой это уместно, стоит завершать кратким заключением с основными выводами. Это поможет выделить основные результаты текущей главы и плавно перейти к следующей главе.

8. Заключение. Перечисление и характеристика результатов работы (как положительных, так и отрицательных, если таковые есть), перспективы дальнейшей деятельности.
9. Список литературы (обязательно обратите внимание на то, как он должен быть оформлен).
10. Приложения (при необходимости). Приложения должны быть пронумерованы и перечислены в содержании. Стандартные приложения – терминологический словарь (гlossарий) предметной области; список сокращений; описание исходных данных для экспериментов; протоколы экспериментов; дополнительные результаты экспериментов. Включать в приложения исходный код всех разработанных в ходе работы программ не рекомендуется, т.к. это воспринимается как искусственный способ увеличить объем работы. Можно включать ключевые фрагменты кода, если они необходимы для демонстрации оригинальных решений или особенностей работы.

2.2. Замечания по объёму и стилю текста

Отчет по проекту должен быть написан в научном стиле. В отчете должны быть подробно описаны все составляющие работы.

Общий объем работы существенно зависит от темы проекта. Работа по теоретической информатике, с формулировкой и доказательством новых теоретических результатов, может занимать 10 – 15 страниц. «Стандартным» объемом индивидуального проекта (и исследовательского, и программного) можно считать примерно 20 страниц (20 тысяч знаков). Объем группового проекта больше объема индивидуального проекта пропорционально числу участников.

2.3. Замечания по описанию распределения задач в групповом проекте

В отчете по групповому проекту крайне важно четко прописать что выполнял каждый член команды. Это стоит сделать в конце введения (описав там структуру деления задач между членами команды), а также стоит продублировать в конце каждой содержательной главы (кроме введения/обзора литературы и заключения) кто какую часть работы по этой главе выполнял.

2.4. Замечания по описанию основных используемых терминов/методов/результатов

Если для понимания вашей работы читателю стоит знать некоторые базовые термины/понятия/методы из вашей области, или вы хотите ввести некоторую нотацию, то в основной части работы можно выделить главу (Описание базовых методов, Основные обозначения и т.п.). Это поможет дать читателю формальные определения/обозначения при этом не перегружая раздел Введения.

В работе большинство методов обычно описывается кратко (например, в разделе обзора литературы), однако основные методы, на которые вы опираетесь стоит описать в деталях. Например, если предлагаете модификацию существующего метода X, то в основном тексте работы стоит выделить главу под более подробное описание этого метода.

2.5. Замечания по описанию результатов работы

Не забывайте, что результаты работы будут оцениваться по критериям актуальности, новизны, теоретической значимости, практической полезности, достоверности и корректности, полноты. Отсюда

следует, что требуется аргументировать все ваши заявления, а также прямо указывать на их новизну/важность/возможную применимость на практике и т.п.. Также в экспериментальной части работы не забудьте указать объемные характеристики (размеры выборок; объем баз данных; время, затраченное на проведение экспериментов; число проанализированных вариантов; число строк кода и объем кода в килобайтах; и т.п.).

2.6. Замечания по работе над текстом

Не пытайтесь сразу писать чистовой текст с начала до конца. Обычно работа над текстом проходит нелинейно:

1. Придумайте основную структуру текста, какие основные главы он будет в себя включать и в каком порядке. Одновременно с этим имеет смысл продумать логическую структуру Введения, так как обычно именно во Введении выстраивается краткая логическая структура вашей работы.
2. Напишите обзор литературы. В целом можно начинать и не с него, но важно, чтобы вы изучили литературу и имели какое-то понимание позиционирования своей работы относительно существующих в процессе работы над своим проектом.
3. Напишите основные части работы в черновом варианте. Возможно в процессе вы поймете, что структуру текста нужно изменить - это нормально. Модифицируйте структуру текста и Введения таким образом, чтобы все выглядело последовательно, связно и логично.
4. Напишите Введение и Заключение.
5. Пройдитесь по всему тексту, при необходимости согласуйте его (везде используются одни и те же термины, модели и результаты используются после их введения и краткого описания и т.д.) и исправьте стилистические ошибки (разговорные термины и т.п.).
6. Пройдитесь по тексту и проверьте орфографию, грамматику. Проверьте аккуратность оформления (расположение картинок, наличие необходимых подписей, корректность оформления списка литературы и т.п.).

3. Отчет по проекту - оформление

Отчет крайне предпочтительно оформлять в системе LaTeX. Текст в ней выглядит намного профессиональнее, к тому же в ней намного удобнее работать с аккуратным структурированием текста, оформлением математических секций и библиографии. Мы подготовили для вас шаблоны курсовых проектов в онлайн-редакторе overleaf (рекомендуем прямо в нем и работать, просто скопируйте себе проект шаблона на нужном языке):

- русскоязычная версия - <https://www.overleaf.com/read/qbmrzrzmqkxq>
- англоязычная версия - <https://www.overleaf.com/read/zhznztkhqjkw>

В этих шаблонах уже все настроено и даны краткие описания того, как нужно оформлять картинки, таблицы, формулы и ссылки на литературу.

Если вы все же собираетесь делать отчет в Word или вы не нашли ответов на свои вопросы в LaTeX шаблоне, то аккуратно изучите правила оформления в приложении в конце данного документа. Также при оформлении работы в Word используйте шаблоны титульных листов отсюда:

https://drive.google.com/drive/folders/1gp93uDrIJjA9-Wa9nW_fw5fgP1vA1sPJ?usp=share_link

4. Текст плана курсового проекта

В середине года, студенты сдают план курсового проекта. План это документ не менее 4 страниц (НЕ включая титульный лист, оглавление, абстракт, список литературы и иллюстрации), который является первым вариантом вашего отчета по проекту. Он должен быть оформлен по правилам оформления

итогового документа и включать в себя полностью выполненные пункты 1-6 из структуры отчета в разделе 2.1 (титульный лист, оглавление, аннотация, ключевые слова, введение, обзор литературы), план дальнейшей работы и список литературы. В аннотации и введении стоит описывать планируемые результаты, и напрямую писать что они пока только планируемые, а не полученные. В плане дальнейшей работы для исследовательского проекта стоит описать исследуемые модели и методы, привести конкретный план экспериментов (какие данные, какие методы, как сравнивать). План дальнейшей работы для программного проекта это декомпозиция проекта на конкретные составляющие, и план их реализации.

В случае группового проекта минимальный объем текста больше: 4 страницы + по 2-3 страницы на каждого дополнительного участника. Также в плане дальнейшей работы должен быть прописан как общий план проекта, так и его примерное разбиение по участникам проекта. Если в вашем проекте есть участники из других групп, которые не должны сдавать план в середине года, то вам нужно в своем плане прописать общую часть проекта и ваши части, а про часть этих участников просто написать что она есть и, если это важно для понимания общего формата проекта, написать в паре предложений в чем она заключается.

5. Примеры хороших курсовых проектов прошлых лет

Примеры содержательно хороших работ прошлых лет можно посмотреть по ссылке: https://drive.google.com/drive/folders/1W9FAMVQStBDCkHvjX0WARsy5LEM-glDO?usp=share_link

В папке лежат примеры индивидуального и группового исследовательских проектов и группового программного проекта студентов специализации МОП. При этом для каждой работы выложен план, который студенты сдавали в середине года, и финальный текст работы. Все проекты получили высокие итоговые оценки (9-10 баллов).

ВАЖНО: правила оформления при выполнении этих работ были другие! Эти работы можно использовать как примеры с точки зрения содержания, но с точки зрения оформления ориентируйтесь на шаблоны, представленные в этом документе в разделе 3.

Также мы рекомендуем при написании работы ориентироваться на хорошие научные статьи в вашей области – это может помочь вам выбрать правильную структуру основной части текста, подходящую именно под ваш тип проекта, понять как пишется хороший обзор литературы и т.п.

Приложение - рекомендации по оформлению отчета

П1.1 Про страницы

- Поля страницы: левое – 25, правое – 10, верхнее и нижнее – по 20.
- Нумерация страниц в работе – сквозная, внизу страницы, по центру. Начинается с титульной страницы, но титульная страница не нумеруется.

П1.2 Про разделы и заголовки

- Разделы Содержание, Аннотация, Введение и Список литературы начинаются с новой страницы.
- Заголовки разделов и подразделов основной части отчета нумеруются. В конце заголовка точка не ставится.
- Аннотация и Список использованных источников не нумеруются.
- Приложения нумеруются буквами русского/английского алфавита (в зависимости от языка самого текста)..
- Заголовки не должны быть оторваны от основного текста (заголовок на одной странице, а текст на другой). Совет: установите в параметрах абзаца птичку «не отрывать от следующего» для стилей заголовков.

П1.3 Про шрифты и параметры абзаца

- Шрифт основного текста: Times New Roman, 12 пт, через 1,5 инт., абзацный отступ в тексте 1,25, выравнивание по ширине.
- В таблицах допускается шрифт 10 пт, межстрочный интервал 1 инт., без абзацного отступа.
- Оформление фрагментов кода, псевдокода: шрифт моноширинный (courier new или consolas), без абзацного отступа, можно через 1 инт. и шрифт размера 10 пт.
- Допускается представить фрагменты кода в виде рисунка.

П1.4 Про рисунки, таблицы и формулы

- Рисунки, таблицы, схемы следует располагать в тексте непосредственно после первого упоминания или на следующей странице.
- На все рисунки, таблицы, схемы, формулы и т.д. в тексте должны быть ссылки.
- Нумерация формул, рисунков и таблиц сквозная по тексту отчета или с добавлением номера раздела (символа Приложения).

П1.4.1 Про рисунки

- Все рисунки должны быть пронумерованы и иметь подпись.
- Нумерация рисунков может быть сплошной по всему тексту, а может быть сплошной в пределах раздела, тогда номер рисунка включает также номер раздела.
- Рисунки и подписи располагаются по центру страницы, обтекание текстом «сверху и снизу».
- На все рисунки в тексте отчета должны быть ссылки (как показано на рисунке 3, см. рисунок 3а и т.п.)
- Рисунки должны быть обязательно подписаны. Подпись располагается **под рисунком по центру**, слово «Рисунок» пишется без сокращений.
- Примеры ссылок на рисунки в тексте: «Рисунок 1», или «см. Рисунок 4.2», или «как показано на Рисунке 3а». Слово Рисунок пишется с заглавной буквы. В англоязычном варианте пишется Figure.
- **Советы:** Для удобства редактирования установите обтекание рисунка текстом сверху и снизу. Также рекомендуется размещать рисунки в контейнере-полотне.
- Не забывайте подписывать все оси на графиках, добавлять легенду и пояснять все обозначения, а также используйте адекватного размера шрифты и толщину линий на графиках (все должно быть

видно и понятно без многократного увеличения). На рисунке из примера явно не хватает обозначения синей линии в легенде.

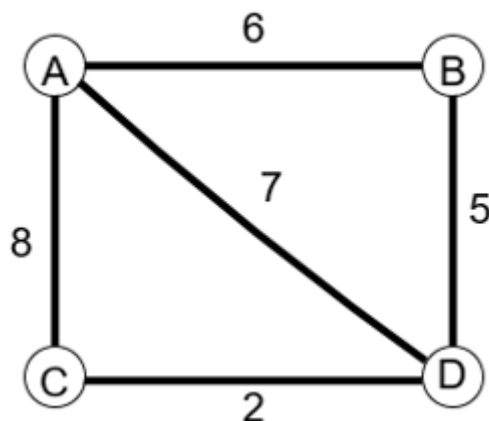


Рисунок 1 – Схема дорог. Тут должна быть подпись, поясняющая что происходит на рисунке (краткая, но достаточная для понимания основной идеи графика).

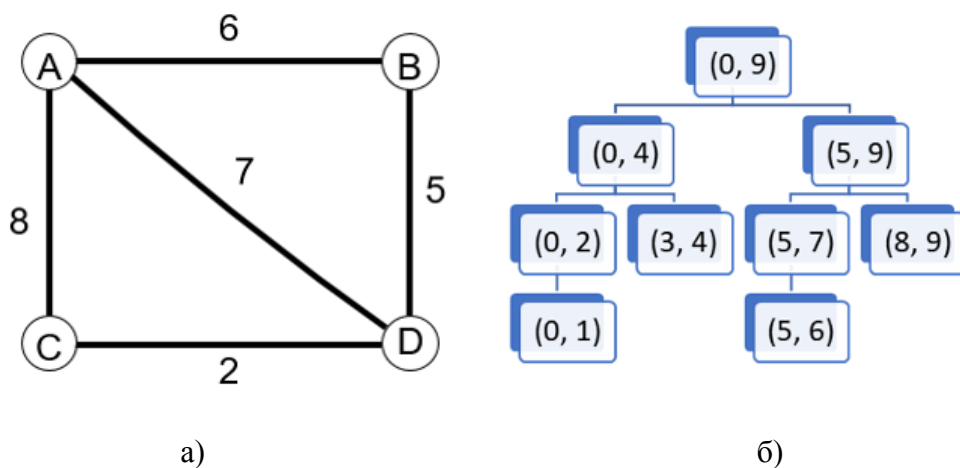


Рисунок 2 – Примеры иллюстраций: а) схема дорог, показывающая ..., б) – дерево вызовов, являющееся примером ...

П1.4.2 Про таблицы

- Все таблицы должны быть пронумерованы и подписаны.
- На все таблицы в тексте работы должны быть ссылки, в ссылке слово "Таблица" не сокращается: Таблица 8 (Table 8 для англоязычного текста, с заглавной буквы).
- Таблицы подписываются над таблицей. Слово «Таблица» не сокращается. Название выравнивается по левому краю, без отступа. Формат названия таблицы и пример: «Таблица <Номер таблицы> – Наименование таблицы»
- Пример ссылки на таблицу в тексте: «как показано в Таблице 1».
- **Совет:** устанавливайте «Повторить строки заголовков» в пункте «Макет».

Таблица 1 – Логические операции. Тут должна быть подпись, поясняющая что происходит в таблице (краткая, но достаточная для понимания основной идеи).

Операция	Обозначение	Соответствующие речевые обороты
Отрицание (инверсия, логическое НЕ)	$\neg A$ не A not A	Не A Неверно, что A

П1.4.3 Про формулы

- Формулы выравниваются по центру.
- Номер формулы пишется по правому краю в круглых скобках.
- Сослаться на формулу в тексте можно по-разному, в зависимости от смысла формулы. Используйте слова формула, уравнение, равенство, задача оптимизации и т.д. с номером формулы в скобках: «... решение задачи оптимизации (8) зависит от ...».
- Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылка в тексте.
- Все переменные в формулах должны быть описаны (либо где-то в тексте до формулы, либо сразу после нее).
- **Совет:** установите табуляцию в середине строки с параметром «по центру» для размещения формулы, и в конце строки, примерно на 15,5 см, для размещения номера функции.
- Если у вас в тексте есть формулы и вы читаете эти рекомендации, а не скачали шаблон LaTeX, то мы вам настоятельно рекомендуем еще раз подумать о своем выборе =)

Пример формулы:

$$s = v * t, \quad (1)$$

где s - расстояние; v - скорость; t - время.

П1.4.4 Про источники и ссылки на них

- На все источники из списка источников должны быть ссылки в тексте. Ссылки в тексте пишутся в квадратных скобках. Примеры: [2], [5 – 7], [3, 8, 12].
- В списке литературы для каждого источника обязательно указывать автора, название, место публикации (журнал, конференцию и т.п.) и год публикации.
- Также в случае ссылки на онлайн источники, нужно обязательно указывать дату обращения к ним, так как как в отличие от опубликованных работ, материалы в таких источниках могут измениться в любой момент.

Пример оформления описания источников в списке литературы ([1] – конференционная статья, [2] – препринт на arXiv, [3] – журнальная статья, [4] – онлайн источник):

[1] Nadezhda Chirkova, Ekaterina Lobacheva и Dmitry Vetrov. Bayesian Compression for Natural Language Processing. Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). 2018.

[2] Nadezhda Chirkova, Ekaterina Lobacheva и Dmitry Vetrov. “Bayesian Compression for Natural Language Processing”. arXiv preprint, arXiv:1810.10927, version 2. 2018.

[3] George D. Greenwade. The Comprehensive Tex Archive Network (CTAN). TUGBoat 14.3 (1993), с. 342—351.

[4] Donald Knuth. Knuth: Computers and Typesetting. URL: <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~uno/abcde.html> (дата обр. 16.05.2013).