

**Методические рекомендации по написанию  
Выпускной Квалификационной Работы (ВКР)  
для студентов 2 курса магистерской программы  
“Искусственный интеллект”**

## **1. Виды ВКР и их особенности**

Выпускные квалификационные работы (везде далее - ВКР) могут выполняться в двух основных форматах: исследовательском и программном. В рамках исследовательской ВКР 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 программной ВКР обычно проводится разработка или доработка некоторого программного продукта.

Важно, что ВКР 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 крайне мере от аналогов, имеющихся в открытом доступе).

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

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

### **Основные акценты исследовательской ВКР (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 исследовательской ВКР («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 рекомендаций

## **Основные акценты программной ВКР:**

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. Текст ВКР - структура и содержание**

### **2.1. Структура текста**

Рекомендуется следующая структура текста:

1. Титульный лист (на русском языке)
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 идеино. 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 русском языке).
5. Введение. По смыслу, это одновременно неформальное введение в работу и пересказ работы длиной 2-3 страницы. В введении обычнодается 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 ВКР. 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 (глоссарий) 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 объём работы. Можно включать ключевые фрагменты кода, если они необходимы для демонстрации оригинальных решений или особенностей работы.

## **2.2. Замечания по объёму и стилю текста**

Текст ВКР должен быть написан в научном стиле. В тексте должны быть подробно описаны все составляющие работы.

Общий объём работы существенно зависит от темы ВКР. Работа по теоретической информатике, с формулировкой и доказательством новых теоретических результатов, может занимать 10 – 15 страниц. «Стандартным» объемом индивидуальной ВКР (и исследовательской, и программной) можно считать примерно 30 страниц (30 тысяч знаков). Объем групповой ВКР больше объема индивидуальной ВКР пропорционально числу участников.

## **2.3. Замечания по описанию распределения задач в групповой ВКР**

В тексте групповой ВКР 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 объёмные характеристики (размеры выборок; объём баз данных; время, затраченное на проведение экспериментов; число проанализированных вариантов; число строк кода и объём 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 текстов 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. Текст ВКР - оформление

Текст желательно 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. Альтернативой LaTex является любой удобный Вам текстовый редактор.

Мы подготовили для Вас примеры хорошо оформленных текстов ВКР:

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/13or8KZpPGZPeX7qeHmISqfuLIO46oo03>

Работы по ссылке - не только хорошо оформленные, но и очень хорошие по качеству и уровню ВКР. Вы можете ориентироваться на них при подготовке своей ВКР.

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 ВКР**

### **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 ВКР нумеруются. В конце заголовка точка не ставится.
- Аннотация и Список использованных источников не нумеруются.
- Приложения нумеруются буквами русского алфавита.
- 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 ВКР 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 ВКР должны быть ссылки (как показано на рисунке 3, см. рисунок За 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 3». 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.

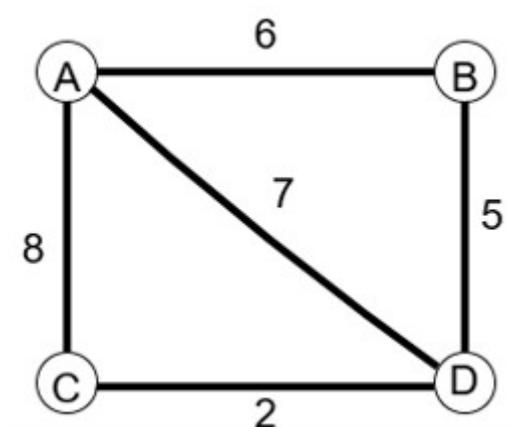


Рисунок 1 – Схема дорог. Тут должна быть подпись, поясняющая что происходит на рисунке (краткая, но достаточная для понимания основной идеи графика).

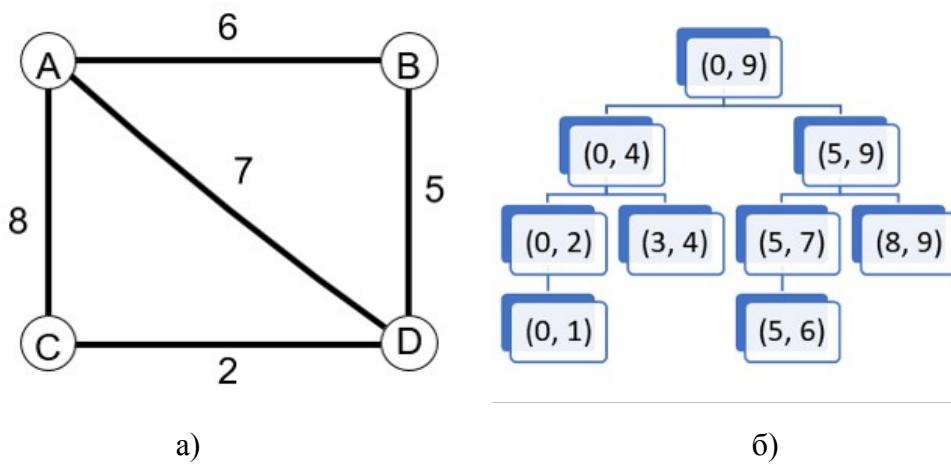


Рисунок 2 – Примеры иллюстраций: а) схема дорог, показывающая ..., б) – дерево вызовов, являющееся примером ... .

#### 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)	$\neg A$ <b>не</b> $A$ 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 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. – препринг на arXiv, 3. – журнальная статья, 4. – онлайн источник):

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