

Методические рекомендации

по подготовке выпускной квалификационной работы

для ОП бакалавриата «Физика»

1. Выбор темы работы

К выбору тематики и темы работы надо подходить очень ответственно и внимательно, особенно если эта тема – инициативная. Тема не должна быть широкой и должна акцентировать внимание на цели исследования.

1.1. Общая направленность тем ВКР и требования к ним

Осветим следующие 3 основных класса тем.

1. Сравнительный анализ существующих решений («аналитическая» работа).
2. Решение конкретной теоретической задачи («научно-исследовательская» работа).
3. Решение конкретной прикладной задачи («инженерная» работа).

Основные акценты «аналитической» работы

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

Основные акценты «научно-исследовательской» работы

1. Обзор предшествующих достижений с оценкой научного вклада.
2. Подробное описание математической модели и методов.
3. Формулировка и доказательство полученных теоретических результатов.
4. Экспериментальная проверка адекватности модели/теории (в смысле корректности, полноты и точности).
5. Экспериментальный (эмпирический) анализ эффективности предлагаемых решений.

Основные акценты «инженерной» работы

1. Обоснование значимости предлагаемого решения.
2. Подробное описание и теоретическое обоснование решения.
4. Обоснование оптимальности выбранного решения.
5. Соотнесение с уже существующими решениями по функциональности и эффективности.

6. Возможность предоставить экспериментальные результаты применения решения.

1.2. Название темы

Название должно как можно точнее описывать объект, предмет и методы ВКР и сужать их до реально обсуждаемых в работе. Понятно, что для этого оно должно быть достаточно объёмным, но, как правило, не должно превышать 11 слов. Лучший способ хорошего именованья – итеративное уточнение в соответствии с углублением понимания предметной области и сущности работы.

2. Оформление текста работы

2.1. Структура работы

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Аннотации на русском и английском языке (примерно по 150 слов).
4. Список ключевых слов (5-10 слов или фраз, характеризующих содержание ВКР).
5. Введение.

Тема работы, объект, предмет и методы исследований, краткое обоснование актуальности и значимости, цель и основные задачи, основной результат, структура работы.

1. Главы (обычно от 2 до 5).

Каждая глава завершается разделом «Выводы и результаты по главе». Этот раздел содержит краткое изложение результатов главы и позволяет плавно перейти к следующей главе.

1. Заключение (краткий обзор результатов, перспективы дальнейшей деятельности).
2. Библиографический список (список источников), оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.
3. Приложения (при необходимости).

Приложения должны быть пронумерованы и перечислены в содержании ВКР. Стандартные приложения – терминологический словарь (глоссарий) предметной области; список сокращений; исходные данные для экспериментов; протоколы экспериментов; дополнительные визуальные образы, порождаемые программными средствами.

Включать в приложения исходный код всех разработанных в ходе ВКР 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. Базовые требования к оформлению

№	Область	Требования и рекомендации
1	Шрифт	В идеале: Times New Roman, 14. Отступления возможны.

2	Абзац	Межстрочный интервал – 1,3-1,5 . Красная строка абзаца обязательна, стандартный отступ – 1 см. Выравнивание текста <i>по ширине</i> .
3	Страница	Левое поле не менее 2 см. Страницы <i>нумеруются</i> , причём номер на первой (титульной) странице не ставится.
4	Структура	Нумерация всех объектов (разделов, рисунков, таблиц, источников, сносок) <i>обязательна</i> . Нумерация объектов внутри глав производится с указанием главы через точку (то есть 2.3 – это номер 3-го объекта данного типа во 2-й главе).
5	Заголовки разделов	В заголовках разделов не должно быть сокращений и аббревиатур (кроме общепринятых). Это позволяет «читать» содержание.
6	Рисунки, таблицы и др.	<p>Рисунки и таблицы выравниваются по центру. Рисунки подписываются снизу с выравниванием <i>по центру</i>, таблицы – сверху с выравниванием <i>по правому краю</i>. Если рисунок/таблица занимает более одной страницы, то подписи <i>повторяются</i> на каждой странице с добавлением к подписи текста «(продолжение)». Пример рисунка:</p> <p>< Рисунок ></p> <p>Рис. 2.3. Пример визуализации полученных данных</p> <p>Пример таблицы:</p> <p>Таблица 2.3. Объёмные характеристики использованных данных</p> <p>< Таблица ></p> <p>Здесь 2 – номер главы, 3 – номер рисунка/таблицы во второй главе.</p>
7	Формулы	Математические формулы могут быть не выделены из текста. Если же они выделены, то выравниваются <i>по центру</i> , а их номера выравниваются <i>по правому краю</i> . При наличии хотя бы одного нового символа в формуле (по сравнению с предыдущими формулами <i>данного раздела</i>) обязательна <i>легенда</i> (описание всех используемых обозначений).
8	Ссылки	Ссылки оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008. В распространённых средствах подготовки электронных текстов (<i>Word, TeX</i>) рекомендуется пользоваться механизмами перекрёстных ссылок, цитирования и т.п.
9	Переплёт	Бумажный вариант текста ВКР должен быть неразъёмно переплетён (сброшюрован), например, термообложкой или пружиной.

3. Содержание работы

3.1. Замечания по объёму текста ВКР

Общий объём работы существенно зависит от класса темы. Работа по теоретической информатике, с формулировкой и доказательством новых теоретических результатов, может занимать 10-15 страниц. «Стандартным» диапазоном значений для ВКР можно считать 25-40 страниц, т.е. примерно 25 – 40 тысяч знаков.

3.2. Замечания по написанию введения

Объём введения обычно составляет 2-4 страницы. В нём должны быть абсолютно чётко выделены объект, предмет и методы исследования.

Объект исследования – сущность, на которую направлен взгляд исследователя. Объектами исследования чаще всего являются различные *системы*.

Предмет исследования – *свойства* объекта, интересующие исследователя.

Метод исследования – характеристика процесса получения новых знаний о предмете.

Основная часть введения кратко представляет собой краткое резюме работы как проекта, которое должно раскрывать:

- 1) характер и историю развития предметной области, актуальность выбранной темы, наличие родственных работ в данной предметной области;
- 2) цель и задачи проекта;
- 3) новизну, теоретическую значимость и практическую полезность полученных результатов.

Для ВКР бакалавра научная новизна и теоретическая значимость результатов не требуется, но приветствуется.

Завершает введение описание структуры работы по главам.

3.3. Замечания по описанию результатов

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. Обязательным является описание подходов, методик и способов:

- 1) получения исходных данных;
- 2) проведения экспериментов;
- 3) проверки результатов;
- 4) анализа результатов с целью обобщения и формулировки выводов;
- 5) сравнения с другими работами в данной области.

Не забудьте указать объёмные характеристики работы (размеры выборок; время, затраченное на проведение экспериментов; и т.п.).

3.4. Зачем нужно заключение?

В заключении необходимо кратко сформулировать главный результат работы, более развернуто подтвердить решение поставленных во введении задач, охарактеризовать *реальные*

направления дальнейших исследований/разработок. Если какие-то задачи не решены – надо указать, почему («отрицательный результат – тоже результат»).

3.5. Выделение авторского вклада

Один из любимых вопросов членов ГЭК – «А что сделано лично Вами?». Таким образом, выделение авторского вклада очень важно при описании любых результатов. Особенно осторожно нужно использовать слово «оригинальный», которое в тексте ВКР имеет значение «ранее *не* рассматривавшийся/существовавший».

3.6. Замечания по работе над текстом

Не следует думать, что с первого раза можно написать хороший научный/инженерный текст. Общеизвестно, что первый текст о новой предметной области должен выдержать не менее 7 редакций. При этом первые редакции должны быть нацелены на компоновку материала, последующие – на систематизацию, уточнение и согласование, последняя – на устранение орфографических, грамматических и стилистических ошибок.

Особое внимание нужно уделить:

- 1) структуризации текста;
- 2) полноте информации;
- 3) наличию выводов по главам и общим результатов работы;
- 4) правильному введению и употреблению терминов (например, одну сущность во всей работе желательно именовать идентично), в чём очень помогает составление глоссария;
- 5) правильному употреблению сокращений;
- 6) оформлению цитирования и прочим ссылкам;
- 7) комментированию формул (с указанием всех обозначений).

Активное использование *терминов* является одним из отличий научно-технического текста от художественного. **Термин** (от лат. *terminus* – предел, граница) – слово или словосочетание, являющееся уникальным идентификатором некоторого понятия или сущности в рамках текста или предметной области. При использовании ранее разработанной терминологической системы нужно явно указывать ссылку на источник. При введении нового термина необходимо по возможности давать его конструктивное определение. После введения термин не должен ни при каких условиях заменяться синонимом.

3.7. Результаты защиты

На оценку ВКР влияют следующие факторы:

1. Мнение членов ГЭК о содержании ВКР и её защите, включая качество доклада и ответов на вопросы членов ГЭК и замечания рецензента.
2. Мнение рецензента о ВКР в целом, учитывая степень обоснованности выводов и рекомендаций, их новизны и практической значимости.
3. Мнение научного руководителя о ВКР.
4. Степень соответствия формальным требованиям, предъявляемым к ВКР.

Итоговая оценка по результатам защиты ВКР студента выставляется с использованием пятибалльной и десятибалльной систем оценки знаний.

В случае получения неудовлетворительной оценки при защите ВКР проводится повторная защита в соответствии с текущей редакцией Положения об итоговой государственной аттестации выпускников НИУ-ВШЭ.

Список рекомендуемых источников

Книги:

1. **Кузин Ф.А.** Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты. Практическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени. – М. : Ось-89, 2008. – 224 с.

(Одна из наиболее академических книг о написании диссертации. Практически весь материал можно использовать при написании ВКР)

2. **Колесникова Н.И.** От конспекта к диссертации: Учебное пособие по развитию навыков письменной речи. – М. : Флинта: Наука, 2009. – 288 с.

(Неплохое пособие по улучшению письменной академической речи)

3. **Рыжиков Ю.И.** Работа над диссертацией по техническим наукам. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 496 с.

(Большой объём информации об отдельных методах и технологиях, включая оформление с использованием *Microsoft Office* и *TeX*)

4. **Радаев В.В.** Как организовать и представить исследовательский проект (75 простых правил). – М. : ГУ-ВШЭ, 2001. – 202 с.

Интернет-источники:

5. <http://www.hse.ru/docs/28968186.html>

(Положение о выпускной квалификационной работе студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров и специалистов в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики»)

6. <http://www.hse.ru/docs/11118831.html>

(Регламент использования системы «Антиплагиат» для сбора и проверки письменных учебных работ в Государственном университете – Высшей школе экономики)

7. <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=129865> (ГОСТ Р 7.1-2003)

8. <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=173511> (ГОСТ Р 7.0.5-2008)

9. <http://www.philosoft.ru/wordtips.zhtml#wordtips-char-styles>

(*Microsoft Word* для технического писателя, материал устарел, но всё равно исключительно полезен)

10. <http://www.tug.org/interest.html>

(*TeX Resources on the Web* – каталог ссылок на ресурсы, посвящённые *TeX*).

11. <http://www.methodolog.ru/books.htm>

(сайт «Методология» А.М. и Д.А. Новиковых)