

# Выпускная квалификационная работа бакалавра

Барышникова Марина Юрьевна  
МГТУ им. Н.Э. Баумана

baryshnikovam@mail.ru

# Постановка задачи

---

## ВКР как научное исследование

Если формулировать в общем виде, то научно-исследовательская деятельность сводится к инспектированию текущего состояния некой выявленной проблемы и разработке рекомендаций по ее решению с учетом новых возможностей и перспектив объекта исследования



# Выпускная квалификационная работа бакалавра (ВКР)

---

ВКР является «средством контроля приобретенных студентом знаний, умений и компетенций за весь период обучения в Университете, на основе которого Государственной аттестационной комиссией (ГАК) принимается решение о присвоении выпускнику соответствующей квалификации»

(из Положения о выпускной квалификационной работе  
в МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ВКР подразумевает выполнение студентом самостоятельного научного исследования на заданную тему и последующее представление его результатов в письменной форме для оценивания комиссией во время защиты



# Что должен знать и уметь студент, выходящий на защиту ВКР бакалавра на каф. ИУ-7

---

- ▶ подготавливать формализованное описание предметной области программного проекта на основе технического задания;
- ▶ составлять описания проводимых исследований, подготавливать данные для формирования обзоров и отчетов;
- ▶ осуществлять проектирование компонентов программного продукта в объеме, достаточном для их реализации в рамках сформулированного задания;
- ▶ разрабатывать компоненты программного обеспечения (ПО), включая кодирование, отладку, модульное и системное тестирование;
- ▶ разрабатывать тестовое окружение и создавать тестовые сценарии;
- ▶ разрабатывать и оформлять в соответствии с ГОСТами эскизную, техническую и рабочую документацию;
- ▶ уметь применять средства автоматизированного проектирования, разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения;
- ▶ знать и уметь применять методы и инструментальные средства управления инженерной деятельностью и процессами жизненного цикла программного обеспечения



# Что значит «выполнить ВКР»?

---

«Глубоко ошибается тот, кто думает, что изделиями программистов являются программы, которые они пишут. Программист обязан создавать заслуживающие доверия решения и представлять их в форме убедительных доводов, а текст написанной программы является лишь сопроводительным материалом, к которому эти доказательства были применены»

*Э. Дейкстра*



# Что такое «научное исследование»?

---

- ▶ Научное исследование — это деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Его объектом являются материальная или идеальная системы, а предметом — структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, закономерности развития и т. д.
- ▶ В ходе этой деятельности исследователь должен анализировать данные, сопоставлять их между собой, выдвигать ГИПОТЕЗУ и доказывать (или опровергать) ее, решая тем самым ПРОБЛЕМУ
- ▶ Как правило, при исследовании определённого вопроса автор пользуется трудами своих предшественников, работами иных ученых и исследователей



# Виды научных исследований

---

- ▶ *Фундаментальные научные исследования* — это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на изучение основополагающих явлений и поиск закономерностей в строении, функционировании и развитии человека, общества, окружающей природной среды. Они предполагают исследование научных постулатов (методик, теорий, законов и правил) и формирование новых принципов развития
- ▶ *Прикладные научные исследования* — это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Фактически – это поиск решения реальных актуальных проблем в науке или отрасли. При этом прикладные исследования обязательно требуют теоретической базы, на которой будет основано решение конкретной проблемы, которую вы хотите решить
- ▶ *Поисковыми называют научные исследования*, направленные на получение новых или расширение уже существующих знаний путем изучения и анализа новых объектов. Фактически – это те фундаментальные исследования, результаты которых могут быть использованы в реальной экономике в течение 10-20ти лет



# Оформление результатов научных исследований

---

- ▶ *Научная статья.* Как правило, в научной статье автор публикует результаты научно-исследовательской деятельности, конкретизируя проблему, формы ее проявления и отмечая новые варианты ее решения со всеми достоинствами и недостатками
- ▶ *Эссе и/или тезисы.* Данный вариант используется лишь при подготовке к выступлению на научной конференции. В эссе описываются основные тезисы и моменты исследования по принципу «действие – результат», «причина – следствие»
- ▶ *Проект (курсовой, дипломный) или НИР (отчет, монография, диссертация).* Это масштабный труд, который содержит в себе в том числе, результаты исследований других авторов (в рамках изучаемой темы), анализа научных статей и пр. Работа над проектом предполагает полное погружение в тему: изучение теоретических аспектов, имеющихся практических решений, разработку рекомендаций с учетом возможностей и рисков для объекта и пр.





# Научное исследование как основа ВКР

---

- ▶ Проблема — сложная теоретическая или практическая задача, способы решения которой неизвестны или известны не полностью
- ▶ Цель — это то чего хочется достичь, т.е. представление о конечном результате. Цель должна быть направлена на решение проблемы
- ▶ Задача — способ достижения цели, последовательность шагов, направленных на решение проблемы. Как правило имеет четкие исходные данные и ограничивающие условия, а также предполагает наличие алгоритма решения



# Постановка проблемы

«Мышление начинается там, где есть проблемная ситуация»

Дж. Дьюи

«Формулировка проблемы часто более существенна, чем ее разрешение, которое может быть делом лишь математического или экспериментального искусства. Постановка новых вопросов, развитие новых возможностей, рассмотрение старых проблем под новым углом зрения требуют творческого воображения и отражают действительный успех в науке»

А. Эйнштейн

Научная проблема – это противоречие, для разрешения которого необходимо выйти за рамки старого, уже достигнутого знания

Прикладная проблема - это возникшая на практике ситуация, которая характеризуется противоречием между двумя состояниями: существующим и желаемым. Разрешить проблему, означает устранить разрыв между этими двумя состояниями

**Проблема** - это совокупность сложных теоретических или практических задач. Проблема охватывает значительную область исследования и имеет перспективное значение. Проблема может быть отраслевой, межатраслевой, глобальной



# Переход от научной проблемы к теме научного исследования

---

Проблема состоит из ряда тем. Тема – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на нескольких исследовательских вопросах. Под научными вопросами понимают более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования. Результаты решения этих задач имеют не только теоретическое, но, главным образом, практическое значение, поскольку позволяют сравнительно точно определить ожидаемый экономический эффект

Проблема	Тема
В условиях активного развития информационных технологий и повышенной конкурентности IT-компаний важной <i>проблемой для отрасли</i> становится низкая лояльность сотрудников, которая приводит к текучести кадров и возрастанию расходов на обучение персонала. Одним из наиболее эффективных методов решения проблемы является усовершенствование системы нематериальной мотивации работников	Нематериальная мотивация персонала как фактор повышения лояльности сотрудников IT-компаний



# Выбор темы ВКР

---

При формулировании темы выдвигается конкретная задача в исследовании -- разработать новый алгоритм, прогрессивную технологию, новый метод и т.д.

Выбору темы предшествует тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными источниками по данной проблематике

При выборе темы должны учитываться:

- ▶ Актуальность, т.е. наличие потребности в решении в настоящее время
- ▶ Новизна, т.е. должна решаться новая научная задача. Это значит, что тема в такой постановке никогда не разрабатывалась и в настоящее время не разрабатывается
- ▶ Теоретическая и практическая значимость, в том числе, наличие экономического эффекта от внедрения результатов работы
- ▶ Наличие или отсутствие литературы, практических материалов и массивов данных
- ▶ Нарботки самого студента по теме в виде курсовых работ и научных докладов
- ▶ Интерес студента к выбранной теме
- ▶ Субъективные возможности провести необходимые исследования



# В каком направлении двигаться при поиске темы для ВКР?

---

- ▶ создание и программная реализация нового алгоритма для решения известного класса задач;
- ▶ адаптация и программная реализация известного метода и/или алгоритма для решения другого класса задач;
- ▶ улучшение характеристик исходного метода и/или алгоритма с его последующей программной реализацией;
- ▶ получение нового нетривиального научного результата на основе известных методов (например, оценка точности приближения путем прямого решения задачи или сравнительный анализ двух (и более) разных алгоритмов решения одной и той же задачи);
- ▶ нетривиальное развитие существующего программного обеспечения (например, параллельная реализация уже реализованного однопроцессорного алгоритма)



# Определение объекта и предмета исследования

---

- ▶ Объект исследования – это то явление (процесс), которое содержит противоречие и порождает проблемную ситуацию. Как правило, объект исследования может быть рассмотрен разными видами или направлениями наук
- ▶ Объект исследования состоит из разных предметов, процессов и свойств, т.е. это общая тематика, которую можно разобрать на отдельные предметы исследования
- ▶ Предмет исследования — это те наиболее значимые с точки зрения практики и теории свойства, стороны, особенности объекта, которые подлежат изучению
- ▶ Предмет исследования – это более глубокое понятие для объяснения того, что изучается в научной работе. Предмет обязательно выделяется из объекта, поэтому в первую очередь всегда нужно указать объект
- ▶ Гипотеза – потенциальная возможность повысить эффективность функционирования объекта исследования за счет новых качеств предмета исследования



# Пример

---

**Проблема:** Пандемия вызвала необходимость массового перехода университетов на дистанционное обучение, в связи с чем выявились дефициты технических и методических решений в организации образовательного процесса

**Тема:** Методика цифровизации образовательного процесса современного университета

**Объект исследования:** Образовательный процесс современного университета

**Предмет исследования:** Методы цифровизации процессов образовательной деятельности

**Гипотеза:** Применение цифровых технологий в образовательном процессе университета (цифровые образовательные платформы, электронные образовательные ресурсы, автоматические системы тестирования) позволит повысить качество обучения и обеспечит возможности для улучшения образовательных результатов студентов

**Цель:** Разработка методики цифровизации образовательного процесса современного университета

---



# Полный перечень ключевых позиций ВКР

---

- ▶ Тема
- ▶ Обоснование ее актуальности
- ▶ Объект исследования
- ▶ Предмет исследования
- ▶ Гипотеза
- ▶ Цель
- ▶ Задачи
- ▶ Методология исследования
- ▶ Апробация и/или экспериментальная проверка результатов исследования
- ▶ Публикация результатов
- ▶ Внедрение результатов





# Структура РПЗ

---

1. титульный лист;
2. задание на бакалаврскую работу и календарный план;
3. содержание;
4. реферат;
5. перечень условных обозначений (если их количество больше 3);
6. введение;
7. аналитический раздел;
8. конструкторский раздел;
9. технологический раздел;
10. экспериментальный раздел;
11. заключение;
12. список литературы;
13. приложения



# Введение (Почему?)

---

- ▶ обосновывается актуальность выбранной темы (желательно, со ссылками на монографии, научные статьи, экспертные обзоры и пр.)
- ▶ формулируется цель работы («Целью работы является...»)
- ▶ перечисляются задачи, которые необходимо решить для достижения этой цели («Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи...»)

Среди задач, как правило, выделяют аналитические (исследовательские), конструкторские и технологические. Решение этих задач описывается в соответствующих разделах расчетно-пояснительной записки

Рекомендуемый объем введения 2 - 3 страницы

---



# Аналитический раздел (Что?)

---

- ▶ Проводится анализ предметной области и выделяется объект и предмет исследования
- ▶ Выполняется обзор существующих методов и алгоритмов решения идентифицированной проблемы предметной области (опять же с обязательными ссылками на научные источники: монографии, статьи и др.) и их программных реализаций (при наличии), анализируются достоинства и недостатки каждого из них. Результаты проведенного анализа по возможности классифицируются и оформляются в табличной форме
- ▶ Разрабатывается формализованное описание проблемы предметной области, включающее в себя:
  - ▶ описание входных и выходных данных;
  - ▶ указание ограничений, в рамках которых будет разработан новый, адаптирован существующий или просто реализован метод или алгоритм;
  - ▶ описание критериев сравнения нескольких реализаций метода или алгоритма;
  - ▶ описание способов тестирования разработанного, адаптированного или реализованного метода или алгоритма;
  - ▶ описание функциональных требований к разрабатываемому программному обеспечению

Рекомендуемый объем аналитического раздела 10 - 15 страниц

---



# Конструкторский раздел (Как?)

---

- ▶ Описывается разрабатываемый и/или модифицируемый метод или алгоритм
- ▶ Описывается структура разрабатываемого программного обеспечения, включая:
  - ▶ определение основных частей (компонентов) и их взаимосвязей по управлению и по данным;
  - ▶ декомпозицию компонентов и построение структурных иерархий;
  - ▶ проектирование компонентов
- ▶ Обосновываются выбранные способы тестирования и приводятся сами тесты

Рекомендуемый объем конструкторского раздела 20 - 30 страниц



## Технологический раздел (Как?)

---

- ▶ Технологический раздел содержит обоснование выбора средств программной реализации, описание основных (нетривиальных) моментов разработки и методики тестирования созданного программного обеспечения
- ▶ В этом же разделе описывается информация, необходимая для сборки и запуска разработанного программного обеспечения, форматы входных, выходных и конфигурационных файлов (если такие имеются), а также интерфейс пользователя

## Экспериментальный раздел (Зачем?)

Содержит описание проведенных экспериментов и их результаты

Включает постановку задачи на эксперимент с указанием его цели, а также предположения/гипотезы, которые вы надеетесь подтвердить и/или опровергнуть с его помощью

Результаты оформляются в виде графиков, диаграмм и/или таблиц

---



# Какие документы представляются на защиту ВКР

---

- ▶ РПЗ к бакалаврской работе (в твердом переплете);
- ▶ справка об успеваемости, полученная в деканате, которая включает в себя отзыв научного руководителя;
- ▶ заключение о предзащите;
- ▶ рецензия на бакалаврскую работу;
- ▶ 7-8 распечатанных копий презентации;
- ▶ другие документы и материалы, характеризующие научную и практическую значимость бакалаврской работы (например, научные статьи, патенты, авторские свидетельства, справки о внедрении и т.п.)



# Как проходит защита ВКР

---

- ▶ Защита работы проходит в виде доклада с использованием презентации (не более 10-12 слайдов)
- ▶ Доклад должен быть четким и конкретным
- ▶ Доклад должен содержать:
  - ▶ обоснование актуальности выбранной темы;
  - ▶ четкую постановку решаемой задачи;
  - ▶ краткую информацию о выполненных работах;
  - ▶ основные выводы по работе с указанием достоинств и недостатков полученных результатов

На доклад отводится не более 7-8 минут





Вопросы?

