



---

---

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Брянский государственный технический университет

---

---

УТВЕРЖДАЮ

Ректор университета

\_\_\_\_\_ О. Н. Федонин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Методические указания

к выполнению выпускной квалификационной работы  
для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки  
13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»,  
квалификация – академический бакалавр

БРЯНСК 2016

УДК 62-581.6

Выпускная квалификационная работа [Текст] + [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», квалификация – академический бакалавр. – Брянск: БГТУ, 2016. – 16 с.

Разработал В.Ф. Зотин,  
канд. техн. наук, доц.

Рекомендовано кафедрой «Промышленная электроника и электротехника» БГТУ (протокол №1 от 04.09.16)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания содержат необходимые сведения для организации, выполнения и защиты бакалаврской выпускной квалификационной работы (ВКР) по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» с учётом профиля «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений». В них сформулированы цель и задачи ВКР, организационные принципы её выполнения, требования к структуре ВКР и её составным элементам, а также правила оформления ВКР и её защиты.

### **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

ВКР является самостоятельной работой студента-выпускника, выполняемой по учебному плану на завершающем этапе обучения, и является основным средством итоговой аттестации выпускника, претендующего на получение соответствующей степени «бакалавр».

Целью ВКР является демонстрация уровня подготовки студента для решения профессиональных задач и степени овладения им компетенциями в соответствии с утверждённым Федеральным государственным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», квалификация – академический бакалавр.

Задачи ВКР:

- закрепление и более глубокое усвоение теоретических знаний и практических навыков;
- развитие самостоятельности при постановке задачи исследований, выборе методов достижения цели и выявление творческой инициативы при решении конкретных задач;
- приобретение навыков в использовании основных методов анализа и синтеза, применяемых в профессиональной области;
- самостоятельное проведение научно-практических исследований;
- обоснование и нахождение эффективного пути решения поставленных задач при исследовании и проектировании объектов, связанных с профессиональной деятельностью;
- подготовка к защите работы и аргументированная защита разработанных предложений.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

К выполнению ВКР допускаются студенты, успешно завершившие полный курс обучения (216 зачётных единиц) по основной образовательной программе и успешно прошедшие все предусмотренные учебным планом аттестационные испытания. Трудоёмкость ВКР составляет 9 зачётных единиц и на неё отводится 6 недель.

ВКР может основываться на результатах ранее выполненного курсового проекта (работы) по одной из профильных дисциплин. В качестве основы ВКР может быть принята статья в научно-техническом журнале или отчёт по НИР, выполненные руководителем ВКР. Тема ВКР может быть обусловлена конкретным техническим заданием предприятия или организации, служащими базой производственной практики. Студенту предоставляется право выбора темы вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности её разработки.

Тема ВКР, её руководитель, консультанты (при необходимости) утверждаются заведующим кафедрой «Промышленная электроника и электротехника» не позднее, чем на 10-й неделе 8-го семестра. Вопрос об изменении темы в целом после её утверждения или частичной её корректировки решается в каждом отдельном случае на заседании кафедры «ПЭ и Э» и фиксируется дополнительными приказами или распоряжениями.

Выполнение ВКР состоит из этапов.

1. Выбор темы ВКР студентом по согласованию с руководителем.
2. Формирование задания на ВКР (на бланке установленной формы) студентом совместно с руководителем работы и утверждение его заведующим кафедрой.
3. Выполнение ВКР (работа должна быть полностью завершена, соответствовать техническому заданию, иметь необходимые разделы и подразделы и надлежащим образом оформлена).
4. Составление письменного отзыва руководителя о ВКР.
5. Представление заведующему кафедрой выполненной и подписанной руководителем ВКР с целью решения вопроса о допуске студента к её защите.

Пробная (предварительная) защита ВКР в установленное время перед комиссией в составе двух-трёх преподавателей и аспирантов

кафедры «ПЭ и Э» по распоряжению заведующего кафедрой может быть назначена:

- 1) по представлению руководителя ВКР;
- 2) при появлении мотиваций к дополнительному обсуждению ВКР и самой деятельности выпускника на стадиях, как выполнения, так и представления готовой ВКР;
- 3) по заявлению студента.

Для защиты ВКР перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК) студент представляет:

- 1) зачётную книжку (заверенные печатью деканата результаты зачётов и экзаменов за период обучения);
- 2) ВКР работу в виде текстового документа на листах формата А4;
- 3) графический (иллюстративный) материал (не менее 3-х листов формата А1);
- 4) отзыв руководителя ВКР.

В ГАК могут быть представлены и другие материалы, характеризующие научную и практическую деятельность студента, например презентация, макет разработанного устройства и т.д.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГАК. Процедура защиты может протекать с использованием презентации. Она включает доклад выпускника и ответы на вопросы членов ГАК. Оглашается отзыв руководителя, а при необходимости ему предоставляется возможность выступить.

На доклад студенту отводится 7 – 10 минут. В докладе обосновывается актуальность темы ВКР, формулируются поставленные задачи, излагается способ их решения и делаются выводы по полученным результатам. По ходу доклада необходимо ссылаться на графический или другой иллюстративный материал без подробного описания его содержания.

## **СТРУКТУРА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Выпускная квалификационная работа (текстовый документ) должна содержать разделы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- аннотацию на русском языке;
- аннотацию на иностранном языке;
- задание на ВКР;

- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Приложения могут содержать конструкторские, технологические, программные и другие проектные документы, самостоятельно разработанные студентом при реализации технического задания на ВКР. В качестве приложения могут быть материалы на электронных носителях.

Основная часть текстового документа должна содержать 25 – 35 листов машинописного текста и содержать в типовом варианте подразделы:

- обзор и анализ существующих решений и обоснование актуальности ВКР;
- синтез структуры и разработка алгоритма функционирования электроэнергетического или электротехнического устройства (системы, подсистемы и т. п.);
- расчёт параметров элементов устройства или системы с целью их выбора;
- составление компьютерной модели, отражающей специфику исследуемого объекта, и обоснование принятых допущений;
- анализ результатов имитационных экспериментов и оценка эффективности предложенных технических решений и алгоритмов.

Графический материал в виде листов формата А1 используется для наглядного представления результатов ВКР и способов их получения при публичной защите. Он может содержать конструкторские документы (чертежи, схемы), которые должны быть выполнены с соблюдением стандартов ЕСКД.

## **ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **Общие требования**

ВКР должна в краткой и чёткой форме раскрывать творческий замысел студента, содержать описание методов исследования и (или)

расчётов, сравнение рассматриваемых вариантов решений, описание проведённых экспериментов, анализ результатов экспериментов и выводы по ним. Как правило, текст должен сопровождаться иллюстрациями (графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п.).

ВКР должна быть выполнена на русском языке.

Оформление текстовой части выполняется на компьютере в формате Microsoft Word 2003 с печатью на одной стороне листа белой бумаги размером 210x297 мм (формат А4). Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Тип шрифта для текста – Times New Roman, прямой. Высота шрифта: тело абзаца – 12, заголовки разделов и другая рубрикация – 14. Интервал – 1,5. Выравнивание для абзаца по ширине, для заголовка – по центру. Номера страниц – в правом верхнем углу, нумерация – сквозная.

### **Титульный лист**

Образец титульного листа приведён в приложении А.

### **Аннотация**

Аннотации на русском и иностранном языках размещаются на двух отдельных листах.

Текст аннотации должен отражать содержание ВКР и содержать:

- цель работы;
- краткое описание объекта исследования или разработки;
- характеристику применённых методов исследования;
- краткую оценку полученных результатов;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов работы.

Изложение аннотации должно быть кратким и точным. Следует избегать сложных грамматических оборотов. Рекомендуемый объём аннотации 12 – 15 строк.

### **Задание**

Задание на ВКР оформляется заполнением бланка (приложение Б), подписывается руководителем ВКР и студентом и утверждается заведующим кафедрой «ПЭ и Э». После утверждения задания вносить в него изменения и дополнения не разрешается.

При заполнении графы «Тема» не допускаются отвлечённые формулировки, например «Реконструкция подстанции». Необходимо точно указать объект исследования, например «Реконструкция подстанции «Волково» 35/10 кВ». В названии темы не следует использовать слова «разработка», «исследование» и т. п. Название темы должно начинаться с имени существительного, например не «Автоматизированная система контроля состояния электрооборудования ...», а «Система автоматического контроля состояния электрооборудования ...».

Содержание графы «Исходные данные» зависит от характера ВКР (проект, исследование, разработка компьютерной модели и т. д.).

При проектировании системы электроснабжения исходные данные должны содержать сведения об электроприёмниках, требования к качеству электроэнергии, сведения об условиях эксплуатации, характеристику источника электропитания и, возможно, другие данные, обусловленные спецификой проектируемого оборудования.

Для ВКР, имеющей исследовательский характер, в графе «Исходные данные» необходимо дать параметрическое описание объекта исследований с указанием конкретных типов использованного в нём оборудования (электрических аппаратов, устройств автоматики, измерительных преобразователей и т. д.).

В графе «Основные задачи» даётся чёткая формулировка основных задач, подлежащих решению в рамках ВКР. Количество таких задач должно быть ограничено (рекомендуется формулировать не более трёх основных задач). При этом прогнозируемая суммарная трудоёмкость их решения должна составлять 200 – 250 часов с учётом дополнительных затрат времени на оформление текстового документа и графического материала и подготовку к защите.

Примерные формулировки основных задач:

- разработка схемы цеховой электрической сети;
- расчёт параметров и выбор элементов системы электроснабжения;
- выбор функциональных элементов системы автоматического учёта электроэнергии;
- разработка принципиальной схемы системы контроля состояния электрооборудования, диспетчерского пульта и т. п.;
- расчёт электрических нагрузок сети электроснабжения промышленного предприятия;



- реализация компьютерной модели электрической линии, подстанции, системы контроля и защиты и т. п.;
- технико-экономическое обоснование предложенного технического решения;
- анализ безопасности и экологичности предложенного технического решения;
- разработка программного модуля системы контроля, защиты или управления.

Решения всех основных задач, доведённые до конечного результата, должны составлять основную часть ВКР. При этом она может включать решение дополнительных задач, не отмеченных в графе «Основные задачи» и связанных с углублённым исследованием проблемы, предложением конкретной технической реализации, оценкой эффективности внедрения полученных результатов и т. п.

В графе «Перечень графического материала» перечисляются предъявляемые к защите в обязательном порядке схемы, чертежи, иллюстрации и др. Для конструкторских документов в скобках указывается его шифр в соответствии с ЕСКД: (ВО), (Э1), (ТЧ), (ЭЗ) и т. д.

## **Содержание**

В содержании перечисляют заголовки разделов и подразделов работы, список использованной литературы, наименование каждого из приложений и указывают номера листов (страниц), на которых они начинаются.

При наличии самостоятельных конструкторских, программных и иных документов, помещаемых в работе, их перечисляют как приложения с указанием наименования и обозначения.

Материалы, представляемые на электронных носителях, должны быть перечислены как приложения с указанием вида носителя, обозначения и наименования документов, имён и форматов соответствующих файлов.

## **Введение**

В разделе «Введение» даётся обоснование актуальности тематики ВКР и выбора объекта для проектирования или исследования, формулируется основная цель работы. Отмечается её научное значе-

ние и технико-экономическая целесообразность для народного хозяйства.

Рекомендуемый объём раздела «Введение» – 1 страница машинописного текста.

### **Основная часть**

Содержание основной части определяется основными задачами, сформулированными заданием на ВКР. Однако независимо от её направленности обязательным подразделом основной части является обзор существующих технических решений, опубликованных результатов исследований по теме ВКР.

Приступая к выполнению ВКР, необходимо отобрать литературу и другие информационные источники по теме ВКР и ознакомиться с существующими техническими решениями, компьютерными моделями и результатами исследований. Итогом изучения отобранных материалов и должен стать обзор.

Ознакомление с техническими решениями по теме ВКР позволяет студенту полнее вникнуть в суть поставленных перед ним задач. Он начинает оценивать положительные и отрицательные стороны известных решений, тем самым, выбирая эффективный способ выполнения основных задач ВКР.

Рекомендуемый объём обзора – 5 страниц.

При оформлении текстового документа необходимо добиваться точного, законченного и в то же время наиболее простого и понятного построения фраз, формулировок и выводов. В научно-технической литературе приняты неопределённо-личностная и безличная формы изложения, подчёркивающие объективный характер явлений и процессов, общепринятый характер действий и решений. Не следует писать «выбираю автоматический выключатель...», «рассчитываю по формуле...» и т.п. Правильно: «выбран автоматический выключатель...», «рассчитывается по формуле...».

Если в состав предложений входят формулы, то их необходимо строить так, чтобы слова, символы и знаки формулы составляли грамматически правильную конструкцию с законченным смыслом.

Не следует злоупотреблять словосочетанием «имеет место» и глаголами «имеется», «предусмотрена», «бывают» и т.п.

Необходимо обратить внимание на правильное использование терминов, соответствие обозначений в тексте и на иллюстрациях,

чёткость написания расчётных формул. Буквенные обозначения в формулах должны быть расшифрованы и выражены числами, а результаты вычислений – представлены в конкретных единицах физических величин, например

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 25 \cos 30^\circ = 14250 \text{ Вт.}$$

Результаты серии однотипных вычислений целесообразно представлять в форме таблицы.

Буквенные индивидуальные аббревиатуры широко применяют, когда в тексте многократно встречаются устойчивые словосочетания. Индивидуальные сокращения следует оговаривать при первом упоминании, поместив за сокращаемым сочетанием слов его аббревиатуру, написанную прописными буквами в скобках, например, «открытое распределительное устройство (ОРУ)», «программируемый логический контроллер (ПЛК)».

Ссылки на литературу в тексте сопровождают порядковым номером из списка использованной литературы, под которым она обозначена в списке использованной литературы. Номер заключают в квадратные скобки, например, «По каталожным данным [5] находятся параметры вакуумного выключателя». Если ссылка даётся с указанием страницы, то кроме номера в списке внутри скобок ставится номер страницы, например [28, с. 2].

Недопустимо использовать номерные ссылки на литературу как слова для построения фраз. Вместо выражения «В [12] предлагается метод расчёта, позволяющий...» следует использовать «Метод расчёта [12] позволяет...».

При расчёте по методике, заимствованной из какого-либо источника, ссылку на него достаточно сделать только один раз в начале расчёта.

Номера ссылок на литературу следует располагать в порядке их первого появления в тексте.

В выпускной квалификационной работе иллюстрации независимо от их содержания (схема, чертёж, диаграмма, снимок) называют рисунком. Другие названия не допускаются. Рисунки нумеруются в порядке расположения их в тексте. Рисунок должен располагаться после абзаца, содержащего на него первую ссылку или по возможности ближе к нему.

При выполнении иллюстраций в виде схем, чертежей желательно придерживаться стандартов ЕСКД, а графики и диаграммы оформлять, следуя рекомендациям Р 50-77-88.

### **Заключение**

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения ВКР, оценку полноты решения поставленных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов, экономическую, научную, социальную значимость ВКР.

### **Список использованной литературы**

В списке использованной литературы указывают всю литературу, на которую имеются ссылки в текстовом документе. Литературу в списке использованной литературы нумеруют в порядке её упоминания в тексте. Библиографическое описание литературы должно соответствовать ГОСТ 7.1, а описание электронного ресурса удалённого доступа (Интернет) – ГОСТ 7.82.

Примеры библиографического описания литературы:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений/ Б. И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672 с.

2. Вакуумные выключатели серии Evolis на 6 – 20 кВ [Электронный ресурс]. – URL: <http://cdn.elec.ru/files/127/000001257/attfile/01.pdf>, режим доступа – свободный.

3. Баранов, М. И. Электротермическая стойкость проводов и кабелей электроэнергетических объектов к поражающему действию большого импульсного тока молнии/ М. И. Баранов, С. В. Рудаков// Электричество. – 2016. – № 3. – С. 12 – 22.

4. Датчик угловой скорости: а.с. 794519 СССР: МКИ G 01P3/481.

### **Приложения**

В приложения рекомендуется включать материалы иллюстративного и вспомогательного характера, а также самостоятельно разработанные конструкторские документы (схемы, чертежи, тексты

программ) или их уменьшенные копии, если оригиналы выполнены в форматах А1, А2.

В приложения могут быть помещены:

- таблицы большого формата;
- дополнительные расчёты;
- технические характеристики применённых в проекте комплектующих изделий;
- характеристики применённого для исследований оборудования;
- распечатанные файлы программных модулей и результатов компьютерного моделирования;
- протоколы испытаний и акты внедрения.

На все приложения в тексте ВКР должны быть даны ссылки. Приложения располагают и обозначают в порядке ссылок на них в тексте. Для обозначения применяют заглавные буквы русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ, например «Приложение Б».

Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы). После его обозначения в скобках необходимо указать: «обязательное», если выполнение этого приложения предусмотрено заданием, или «справочное». Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы отдельной строкой. Для приложений в виде конструкторских документов или их уменьшенных копий, содержащих основную надпись, заголовков не нужен.

### **Графический материал**

Графический (иллюстративный) материал предъявляется на листах формата А1, которые могут быть разделены на более мелкие форматы разграничением их тонкими линиями.

При выполнении конструкторских документов в демонстрационном варианте необходимо, придерживаясь стандартов ЕСКД, использовать увеличенные размеры условных графических обозначений, большую толщину линий и более крупный шрифт.

Графики и диаграммы следует оформлять с учётом рекомендаций Р 50-77-88 и принимая во внимание их демонстрационный характер.

*Приложение А***МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
«Брянский государственный технический университет»

Кафедра «Промышленная электроника и электротехника»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»  
Квалификация – академический бакалавр

ТЕМА \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ФИО

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель

\_\_\_\_\_ ФИО

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Брянск 20\_\_

**Приложение Б**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой «ПЭ и Э»  
\_\_\_\_\_ А. Ю. Дракин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу  
студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

Направление подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»  
Квалификация – академический бакалавр

ТЕМА \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ ФИО, должность  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Задание принято к исполнению  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Студент \_\_\_\_\_

