

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

# Факультет «Энергетика и нефтегазовая промышленность»

**Кафедра «Интеллектуальные электрические сети»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению выпускной квалификационной работы

по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Ростов-на-Дону

2018

УДК 621.311.1.016 (076.5)

Рецензент д-р техн. наук Н.И. Цыгулёв

Составитель: Хлебников В.К.

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль «Электроэнергетические системы и сети»/ Дон. гос. техн. ун-т – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – 13 с.

Настоящие указания содержат рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы, предусмотренной образовательным стандартом № 955 подготовки академического бакалавриата по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль «Электроэнергетические системы и сети».

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 13.03.02 **«**Электроэнергетика и электротехника».

© Донской государственный

технический университет, 2018

© Хлебников В.К.

**1 Общие положения**

Целью выполнения и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) является установление уровня подготовленности студента, осваивающего образовательную программу академического бакалавриата, к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта (ГОС) и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по направлению подготовки. Согласно ОПОП основными направлениями профессиональной деятельности выпускников являются научно-исследовательская и проектно-конструкторская работы.

ВКР является законченной разработкой, в которой решены конкретные задачи, предусмотренные квалификацией и областью профессиональной деятельности выпускника. Бакалаврская работа должна свидетельствовать о способности и умении автора:

* решать практические задачи, используя освоенные теоретические знания;
* вести поиск и обработку информации из печатных и электронных источников;
* делать обоснованные выводы по результатам выполненной работы;
* излагать материал грамотно и логично, с соблюдением правил цитирования и ссылок;
* иллюстрировать работу графическим материалом, рисунками, таблицами.

ВКР, как правило, основывается на обобщении выполненных курсовых проектов по дисциплинам «Электрические станции и подстанции», «Проектирование электрических сетей». Дополнительно решаются задачи исследовательского характера, посвящённые автоматизации управления режимами, развитием электроэнергетических систем (ЭЭС), эксплуатации электрических сетей и электростанций, защиты электротехнического оборудования.

Студент несёт ответственность за качество и своевременную сдачу ВКР [1]. График подготовки бакалаврской работы приведён в приложении А.

Тема ВКР, руководитель и консультанты по разделам ВКР утверждаются приказом ректора ДГТУ. Изменение темы ВКР осуществляется по заявлению студента, подписанного руководителем и утверждения зав. кафедрой.

Руководитель и консультанты осуществляют систематические консультации по тематике ВКР и контроль графика работы, помогают разработать план работы, подобрать источники и практические материалы. Руководитель может инициировать отказ от руководства ВКР при невозможности контроля за работой по вине студента, в том числе, если студент не встречается с руководителем или срывает сроки выполнения ВКР.

Студент может подать заявление о смене руководителя в исключительных случаях, указав соответствующие причины. Порядок принятия решения в этом случае изложен в [1]. Уточнение темы работы и смена руководителя после 1 апреля текущего года не допускается.

**2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы**

ВКР состоит из пояснительной записки объёмом до 60 страниц печатного текста и 5 – 6 чертежей формата А1. К ВКР прилагаются (не подшиваются) отзыв руководителя, заключение об отсутствии заимствований в ВКР, проверяемых в системе «Антиплагиат», ведомость работы. Пояснительная записка содержит структурные элементы, расположенные в следующем порядке [2, 3]:

* титульный лист (приложение Б);
* бланк задания (приложение В);
* аннотация;
* содержание;
* введение;
* разделы основной части;
* раздел «Безопасность и экологичность работы»;
* заключение;
* список использованных источников;
  + приложения (при необходимости пояснений разделов).

Аннотация должна отражать тему, краткую характеристику работы, полученные результаты и их новизну, область применения, возможность практической реализации; сведения об объёме текстового материала (количество страниц), количество рисунков, таблиц, приложений, использованных источников. Аннотация должна быть составлена на русском и английском языках (перевод может быть осуществлён с использованием on-line переводчика). Аннотация с учётом перевода размещается на одной странице.

Содержание.В элементе «СОДЕРЖАНИЕ» приводят порядковые номера и заголовки всех элементов («ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ»), разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) основной части и раздела «Безопасность и экологичность проекта (работы)», обозначения и заголовки приложений с указанием номеров страниц. Названия разделов, подразделов соответствуют наименованиям и содержаниям разделов, изложенным в задании на ВКР.

Введение.Во введении должна быть рассмотрена актуальность ВКР, определены цели и задачи работы, перечислены методы и средства решения поставленных задач. Актуальность ВКР профиля «Электроэнергетические системы и сети», как правило, определяется требованиями повышения надёжности электроснабжения, улучшения экономических показателей ЭЭС, совершенствования методов и средств эксплуатации объектов ЭЭС. Для достижения этих целей решаются задачи технико-экономического обоснования развития электрической сети, выбора рациональной схемы и параметров понижающих подстанций, электростанций. Рассматриваются задачи расчёта и оптимизации режимов электрической сети для снижения потерь электроэнергии и повышения качества электроэнергии. Могут решаться задачи внедрения, совершенствования систем автоматики и защиты оборудования ЭЭС. Как правило, для решения таких задач используется компьютерное моделирование развития и режимов ЭЭС, физические модели и макеты устройств.

Разделы основной части.Основная часть отражает процесс решения поставленных задач и полученные результаты. Здесь приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы. Разделы основной части пояснительной записки ВКР, как правило, должны содержать: расчётную часть, где приводятся необходимые теоретические выкладки и расчёты схем, конструкций, узлов; анализ экспериментальных данных с необходимыми выводами и теоретическим обоснованием; технологическую часть, где приводится подробный анализ объекта проектирования.

Разделы основной части могут располагаться в последовательности, соответствующей принятой иерархии управления развитием и режимами ЭЭС: обоснование развития генерирующей мощности (электростанций) ЭЭС; развитие системообразующих и распределительных электрических сетей, проектирование подстанций и отдельных ЛЭП; разработка методов, средств управления режимами электрических сетей, проектирование, модернизация, совершенствование автоматических средств диспетчерского управления, эксплуатации, релейной защиты.

В виду ограниченности объёма текстовой части пояснительной записки следует разделить материалы курсовых проектов (рис. 1) между основной частью и приложениями. При рассмотрении вариантов развития электрической сети в основной части приведите сведения, расчёты по лучшему (выбранному) варианту. Материалы по другому варианту располагайте в приложении. Максимально используйте табличную форму представления исходных данных и результатов расчётов. В разделе, посвящённом проектированию подстанции, приведите расчёты одного вида короткого замыкания в одной расчётной точке, а остальные перенесите в приложения. Используйте ссылки на чертежи формата А1, входящие в состав ВКР.

Раздел «Безопасность и экологичность работы» должен содержать анализ опасных и вредных производственных факторов, их расчёт, оценку последствий для экологии, эксплуатации и утилизации, и конкретные технические или организационные мероприятия по их устранению.

Заключение должно содержать краткие выводы, оценку результатов выполненной работы, преимущества решений, принятых в работе, соответствие полученных результатов заданию. В конце заключения указывается, чем завершается работа: конструкцией, усовершенствованием или модернизацией объекта (системы), созданием новой техники, программного продукта и т.д.

При работе над этим разделом используйте соответствующие заключения курсовых проектов, дополните их выводами по вновь разработанным разделам. При рассмотрении преимуществ принятых решений следует привести данные об экономической эффективности вариантов развития. Как правило, ВКР профиля «Электроэнергетические системы и сети» связаны с усовершенствованием или модернизацией схем электрических сетей и оборудования, разработкой программного продукта.



Рисунок 1 – Схема электроэнергетической системы

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении ВКР. Список использованных источников обязательно должен быть пронумерован. На все источники должны быть даны ссылки в тексте пояснительной записки. Каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него делается ссылка в тексте пояснительной записки. В выпускной квалификационной работе список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований.

В приложениях помещают материал, дополняющий текст пояснительной записки ВКР. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчёты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач и т.д.

**3. Правила оформления пояснительной записки и чертежей**

При оформлении пояснительной записки, таблиц, рисунков, чертежей следует руководствоваться правилами, изложенными в [2, 3]. Используются текстовые и графические компьютерные редакторы. Для проверки текста на антиплагиат (приложение Г) используются материалы составленные в среде Word MS. Окончательно пояснительная записка и чертежи должны быть сданы на кафедру в формате pdf для размещения на сайте ДГТУ.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Положение о бакалавриате и бакалаврской подготовке. Ростов-на-Дону. ДГТУ. 2013. Приказ № 216 от 17.10 2013.
2. Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ. Ростов-на-Дону. ДГТУ. 2015. Приказ № 227 от 30.12 2015.
3. Изменение к документу «Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ». Ростов-на-Дону. ДГТУ. 2017. Приказ № 102 от 11.04 2017.

**Приложение А**

**Контрольные сроки при подготовке бакалаврской работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Вид работы | Сроки выполнения | Контроль |
| 1 | 1. Тема ВКР  2. Проект аннотации ВКР  3. План подготовки ВКР с указанием сроков выполнения промежуточных материалов | Первая неделя преддипломной практики (проектирования ВКР) | Руководитель ВКР |
| 2 | 1. Заявление студента об утверждении темы ВКР 2. Утверждённая руководителем аннотация ВКР | Первая неделя проектирования ВКР | Заведующий кафедрой «ИЭС» |
| 3 | Отчёт руководителей о ходе подготовки ВКР | 1 апреля  1 мая | Кафедра «ИЭС» |
| 4 | Законченный вариант ВКР с подписями консультантов по разделам ВКР | За две недели до даты сдачи ВКР на защиту | Руководитель ВКР |
| 5 | 1.Пояснительная записка, чертежи, документ об антиплагиате для аттестации, подписанные руководителем и зав. кафедрой.  2.Отзыв руководителя. | За пять дней до даты защиты, установленной приказом ректора | Заведующий кафедрой «ИЭС» |

**Приложение Б**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет энергетики и нефтегазопромышленности

Кафедра интеллектуальные электрические сети

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. Зав. кафедрой | | «ИЭС» |
|  | | Н. И. Цыгулёв |
| (подпись) | |  |
| «\_\_\_« » | \_\_\_\_\_\_\_ 2018г. | |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Развитие электрической сети при присоединении новых потребителей. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сети

Автор выпускной квалификационной работы И.И. Иванов

(подпись, дата)

Обозначение ВКР 13.03.02.220000.000 ВКР Группа ЭЛ 43

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль Электроэнергетические системы и сети

Руководитель ВКР доцент П. П. Петров

(подпись, дата)

Консультанты по разделам:

Безопасность и экологичность доцент С.С. Сидоров

(подпись, дата)

Нормоконтроль доцент К. К. Ковалёв

(подпись, дата)

Ростов-на-Дону

2018

**Приложение В**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет энергетики и нефтегазопромышленности

Кафедра интеллектуальные электрические сети

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. Зав. кафедрой | | «ИЭС» |
|  | | Н. И. Цыгулёв |
| (подпись) | |  |
| «\_\_\_« » | \_\_\_\_\_\_\_ 2018г. | |

**ЗАДАНИЕ**

к выпускной квалификационной работе бакалавра

Обучающийся И.И. Иванов Группа ЭЛ 43

Обозначение ВКР 13.03.02.220000.000 ВКР

Тема Развитие электрической сети при присоединении новых потребителей. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сети

Утверждено приказом по ДГТУ № 708-ЛС-О от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

Срок представления ВКР к защите « » июня 2018 г.

Исходные данные ВКР

Схема и параметры существующей сети.

Координаты размещения новых подстанций.

Перспективные нагрузки на шинах существующих и новых подстанций.

Технико-экономические показатели оборудования электрической сети.

Содержание пояснительной записки

ВВЕДЕНИЕ:

актуальность работы, цели и задачи работы, методы и средства решения поставленных задач.

Наименование и содержание разделов:

1. Развитие электрической сети при присоединении новых потребителей:

характеристика существующей сети и перспектив развития, формирование вариантов схемы электрической сети, Технический анализ вариантов развития сети. Оценка экономической эффективности инвестиций.

1. Обоснование параметров понижающей подстанции:

Выбор трансформатора связи и схем распределительных устройств. Расчет токов короткого замыкания. Выбор и проверка оборудования для ОРУ 330 кВ. Выбор и проверка оборудования для ОРУ 220 кВ. Выбор и проверка оборудования для ЗРУ 10 кВ

1. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии в сети:

Общие сведения о потерях. Снижение потерь электроэнергии.

1. Безопасность и экологичность проекта:

Защитное заземление, ограничение негативных факторов воздействия на окружающую среду

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

краткие выводы, оценка результатов выполненной работы, преимущества решений, принятых в работе, соответствие полученных результатов заданию. Указ ть, чем завершается работа: конструкцией, усовершенствованием или модернизацией объекта (системы), созданием новой техники, программного продукта и т.д..

Перечень графического материала

1. Схемы электрические принципиальные вариантов развития сети
2. Карты-схемы энергорайона
3. Схемы расчётные замещения и потокораспределения сети
4. Схема подстанции главная
5. План и разрезы по элементам подстанции
6. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии

Руководитель работы доцент П. П. Петров

(подпись, дата)

Консультанты по разделам:

Безопасность жизнедеятельности доцент С.С. Сидоров

(подпись, дата)

Задание принял к исполнению И.И. Иванов

(подпись, дата)

**Приложение В**

