Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 02.11.2026 11:17:02
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784abcb50e564da26971fd34641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

Кафедра «Электроснабжение»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ»

Для обучающихся по направлениям подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии»

Орёл - 2026

УДК 621.311.1
ББК 31.2

Рецензенты:
- Панфилов А. А., к.т.н., начальник отдела эксплуатации автоматизированных систем диспетчерского управления службы эксплуатации средств диспетчерского и технологического управления и информационных технологий департамента корпоративных и технологических автоматизированных систем управления филиала ПАО «Россети Центр» - «Орелэнерго» Панфилов А. А.
- Головин С.И, к.т.н., доцент, директор института инженерных систем и технологий ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для обучающихся по направлениям подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»; 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии» / Паршутина И.Г., Волчков Ю.Д., Гладков О.Б., Беликов Р.П., Попрядухин Е.В., Псарев А.И. – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ имени Н.В.Парахина, 2026. – 69с.

В методических указаниях изложены основные требования, состав и правила оформления расчетно-пояснительной записки и графической части выпускных квалификационных работ. Методические указания предназначены бакалаврам, магистрантам, преподавателям.

УДК 621.311.1
ББК 31.2
Издательство ОрелГАУ, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5

1.1 Основные термины и определения 6

1.2 Организация подготовки выпускной квалификационной работы 7

1.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы. Критерии оценки. 9

2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ 12

2.1 Общие положения 12

2.2 Состав пояснительной записки 15

3 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ 18

3.1 Общие требования 18

3.2 Титульный лист и задание 19

3.3 Спецификация 23

3.4 Аннотация 23

3.5 Оглавление 24

3.6 Построение и изложение текста документа 25

3.7 Формулы и уравнения 29

3.8 Иллюстрации. Диаграммы 30

3.9 Таблицы 34

3.10 Сноски. Ссылки 36

3.11 Список использованных источников 37

3.12 Приложения 38

4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ 40

5 ПРИМЕРНЫЕ АЛГОРИТМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ 44

6 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ 55

7 АЛГОРИТ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ 56

8 РАЗДЕЛ ОХРАНЫ ТРУДА 61

8.1 Содержание раздела 61

8.2 Тематика индивидуальных заданий 64

9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ В ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ 67

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение выпускной квалификационной работы является обязательной формой работы студентов по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» в процессе их профессиональной подготовки и представляет собой исследование одной из актуальных тем в области электроэнергетики.

Написание выпускной квалификационной работы предполагает приобретение студентами навыков исследований, опыта работы с профессиональной литературой и первоисточниками, подбора и обработки фактического и расчетного материала, его анализа, оценки и прогнозирования основных показателей хозяйственной и коммерческой деятельности предприятий, умения самостоятельно излагать свои мысли и делать выводы на основе собранной и обработанной информации применительно к конкретно разрабатываемой теме.

От профессиональных навыков, полученных в процессе выполнения выпускной работы, во многом зависит способность выпускника эффективно включиться в практическую деятельность по месту будущей работы.

Целью настоящих методических указаний является алгоритмическое описание самостоятельной работы и выбора темы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Целью учебного пособия является формирование у обучающихся системы профессиональных компетенций и навыков, требуемых при подготовке и оформлении технической и научной документации.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по направлениям подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника предусматривают Государственную итоговую аттестацию в состав которой входит подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) является заключительным этапом обучения студента на соответствующей ступени образования. Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

В результате освоения программ бакалавриата и магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, установленные образовательной программой. Основу выпускной квалификационной работы могут составлять курсовые проекты и работы, выполняемые в ходе обучения, а также проектная деятельность, которую выполняют обучающиеся в ходе реализации образовательной программы. Основные разделы ВКР логически взаимосвязаны с материалом изученных дисциплин в соответствии с учебным планом.

При выполнении ВКР большую роль играют навыки, приобретенные обучающимися во время прохождения практик (учебной и производственной). Знакомство с техническими решениями, применяемыми в системах электроснабжения промышленных предприятий и городов для решения задач, связанных с использованием современного электрооборудования и режимами его работы, позволяет обучающимся компетентно выбирать и рассчитывать схемы электроснабжения.

1.1 Основные термины и определения

Выпускные квалификационные работы выполняются в формах, соответствующих определенным уровням высшего образования: для квалификации «бакалавр» – в форме бакалаврской работы; для квалификации «магистр» – в форме магистерской диссертации.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с программой бакалавриата выполняется в виде выпускной квалификационной работы и представляет собой разработку (исследование) одной из актуальных теоретических и прикладных проблем в сфере электроэнергетики, электротехники, агроинженерии, электроснабжения, электрификации и автоматизации, электротехнологии и т.п. в соответствии с направленностью образовательной программы. Это исследование должно базироваться на знании законодательной, научной, учебной литературы, нормативных документов, стандартов, состояния практики в рамках предмета исследования.

Выпускная квалификационная работа включает пояснительную записку в объеме 70-100 страниц рукописного (50 – 70 машинописного) текста (не считая приложений) и графической части, которая должна составлять 4–7 листов, в том числе не менее 2-х листов по специальной части.

Выпускная квалификационная работа может выполняться в двух видах: дипломный проект и дипломная работа.

Дипломный проект направлен на оценку знаний студента, выявление его способностей к самостоятельному решению перспективных задач технической политики в области инженерного обеспечения электрифицированных технологий производства продукции, систем внутреннего и внешнего электроснабжения, автоматизированных технологических процессов и так далее с учетом последних достижений науки и техники, передового опыта, оценки экономических, социальных и экологических последствий интенсификации производства.

Дипломная работа выполняется по согласованию с заведующим кафедрой.

Основным её содержанием являются результаты научного исследования, проведенного в соответствии с сформулированными целями и задачами, направленного на обоснование, разработку оригинальных технических решений, средств и технологических процессов. Наряду с анализом теоретического, экспериментального и патентного исследований, должна содержать конкретное техническое решение.

1.2 Организация подготовки выпускной квалификационной работы

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся, утверждается не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими выпускную квалификационную работу совместно) распорядительным актом университета закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы из числа преподавателей кафедры и при необходимости консультант (консультанты).

Организация подготовки выпускной квалификационной работы:

Первый этап работы над выпускной квалификационной работой состоит в определении руководителя и формулировании темы выпускной квалификационной работы.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) может быть предоставлена возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Вторым этапом является самостоятельная работа обучающихся по теме выпускной квалификационной работы под руководством преподавателя и консультантов по отдельным частям ВКР (при наличии).

Заключительным этапом работы над выпускной квалификационной работой является ее оформление и защита. На данном этапе осуществляется проверка соответствующих разделов руководителем и консультантами по отдельным частям ВКР (при наличии).

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель выпускной квалификационной работы дает письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее – отзыв).

В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися, руководитель выпускной квалификационной работы дает отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

Выпускные квалификационные работы по программе магистратуры подлежат рецензированию.

Для проведения рецензирования выпускной квалификационной работы указанная работа направляется одному рецензенту из числа лиц, не являющихся работниками кафедры.

Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет письменную рецензию на указанную работу. Если выпускная квалификационная работа имеет междисциплинарный характер, она направляется нескольким рецензентам.

Не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы обучающегося знакомят с отзывом и рецензией.

Выпускная квалификационная работа, отзыв и рецензия (рецензии) передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Тексты выпускных квалификационных работ размещаются в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объём заимствования.

Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе университета, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомочных заимствований устанавливается Положением о порядке проверки текстов выпускных квалификационных работ на объем заимствований и размещении их в электронно-библиотечной системе университета.

Тема ВКР и руководитель утверждаются приказом ректора.

1.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы. Критерии оценки.

Защита ВКР проводится публично на открытом заседании ГЭК (за исключением работ по закрытой тематике). Процедура защиты включает следующие этапы:

–доклад обучающегося об основном содержании работы и полученных результатах;

–оглашение отзыва руководителя ВКР и рецензии;

–ответы обучающегося на вопросы членов комиссии.

В докладе (5-7 мин) дается краткое обоснование актуальности темы, указываются цель работы, решаемые в работе задачи, предмет исследования, используемые методы, представляются полученные результаты.

К государственной итоговой аттестации допускаются обучающиеся, завершившие в соответствии с учебным планом полный курс теоретического обучения и успешно прошедшие все виды практик.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, представившие в ГЭК завершенные и оформленные ВКР в установленные сроки, но не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся может быть не допущен к защите выпускной квалификационной работы в следующих случаях:

– не представление выпускной квалификационной работы в установленные сроки по неуважительной причине;

– несоответствие содержания выпускной квалификационной работы теме, утвержденной приказом ректора;

– несоответствие пояснительной записки и графического материала требованиям, предъявляемым к оформлению выпускной квалификационной работы;

– выпускная квалификационная работа представляет собой плагиат ранее защищенной работы.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При оценке принимаются во внимание качество выполнения и оформления работы, содержательность доклада и ответов на вопросы.

При выставлении оценки Государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию; знание основных понятий в области энергетики и электротехники в соответствии с выбранным профилем подготовки, умение оперировать ими; степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы; знание основных методик и технологий в области проектирования объектов электроэнергетики; определение и осуществление основных этапов проектирования; владение методиками экономических расчетов; высокий достигнутый уровень теоретической подготовки; свободное владение письменной и устной коммуникацией; аргументированную защиту основных положений работы.

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию; знание основных положений в области энергетики и электротехники в соответствии с выбранным профилем подготовки, умение оперировать ими; знание основных методик и технологий

в области проектирования объектов электроэнергетики; определение и осуществление основных этапов проектирования; владение методиками экономических расчетов; свободное владение письменной и устной коммуникацией; аргументированную защиту основных положений работы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: недостаточно глубокий анализ материала; стилистические и речевые ошибки; посредственную защиту основных положений работы; недостаточный уровень владения навыками проектно-экспертной деятельности; недостаточное знание методик и технологий в области объектов электроэнергетики; отсутствие самостоятельности в определении и осуществлении основных этапов проектирования; посредственную защиту основных положений работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: компилятивность работы; несамостоятельность анализа научного материала или этапов проектирования; грубые стилистические и речевые ошибки; неумение защитить основные положения работы.

2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

2.1 Общие положения

Выпускные квалификационные работы представляются к защите в виде расчетно-пояснительной записки, сопровождаемой иллюстрациями, схемами, эскизами, диаграммами, графиками и графической частью.

Расчетно-пояснительная записка должна в краткой форме раскрывать сущность технологических и технических решений и разработок, принимаемых и выполняемых автором на основе последних достижений науки и техники, передового производственного опыта; содержать организационные, технологические, кинематические, прочностные, электротехнические расчёты, а также расчёты потребности в расходуемых материалах и сырье, энергии на привод рабочих органов и другую информацию согласно заданию.

В выпускной квалификационной работе должна быть разработана организационно-технологическая часть, с учётом современного состояния вопроса и перспектив его развития, и специальная часть (например, конструкторская) по разработке, совершенствованию или исследованию технических средств, технологий и т. п. в соответствии с профилем направления подготовки.

Специальная часть не должна носить описательный характер, должна иметь расчетную и конструкторскую части.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать аналитический обзор исследований и технических решений по теме, чётко сформулированные цель и задачи исследования, описание проведенных теоретических исследований и (или) экспериментов и анализ их результатов, выводы и предложения по практическому их применению.

В расчетно-пояснительной записке следует избегать излишнего текста, пояснения должны быть емкими, краткими и ясными.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать технологическую, строительную, инженерную и климатическую характеристики проектируемого объекта, четкие цели и задачи проектирования, обоснования принимаемых инженерных решений, сделанные на основе выбора из нескольких вариантов (оборудования, методик расчетов и т.д.), необходимые и достаточные расчеты, описания разработанных схем, конструкций, узлов и так далее.

Обучающийся может представить дополнительно краткое содержание выпускной квалификационной работы на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите и может сопровождаться вопросами к студенту на этом языке.

Аннотация выполняется на двух языках, русском и иностранном, изучаемом обучающимся.

Все листы расчетно-пояснительной записки проектов (работ) должны быть оформлены с рамками. Пример выполнения первого листа раздела представлен на рисунке 3.1. Пример выполнения последующих листов раздела представлен на рисунке 3.2.

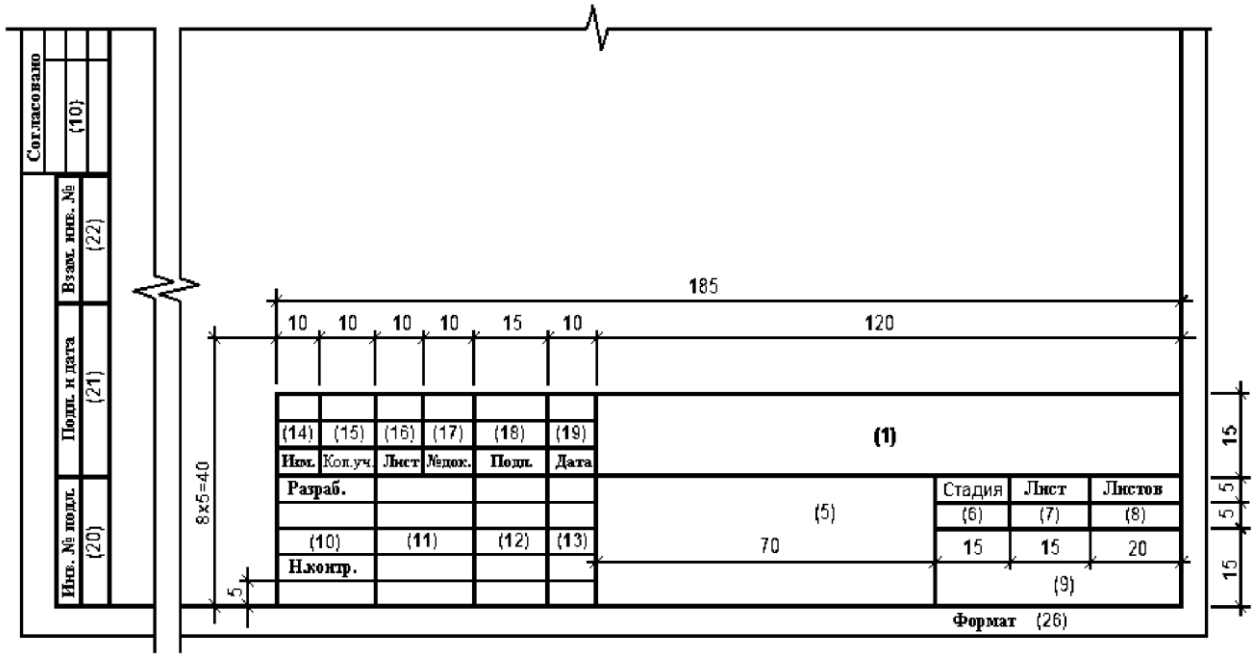


Рисунок 3.1 – Первый лист текстовых документов

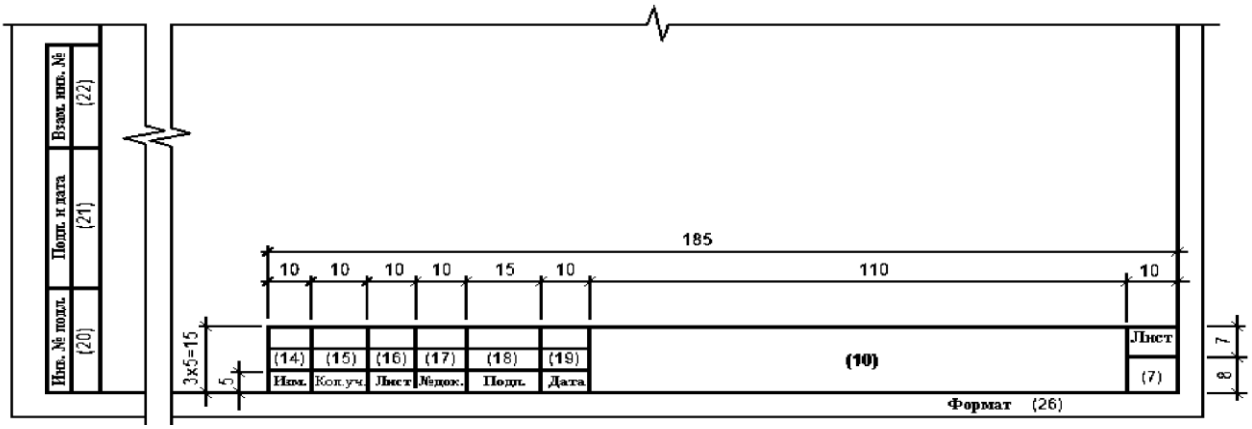


Рисунок 3.2 – Последующие листы текстовых документов

В графах основной надписи и дополнительных графах к ней (номера граф указаны в скобках) приводят:

- в графе 1 – обозначение документа, в том числе раздела, подраздела проектной документации, основного комплекта рабочих чертежей, чертежа изделия, тестового документа и др.;

- в графе 5 – наименование изделия и/или наименование документа;

- в графе 6 – условное обозначение вида документации: П – для проектной документации, Р – для рабочей документации. Для других видов документации графу не заполняют.

- в графе 7 – порядковый номер листа. Все листы нумеруются по порядку, начиная с единицы;

- в графе 8 – общее количество листов документа. Графу заполняют только на первом листе;

- в графе 9 – наименование организации, разработавшей документ;

- в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 3-5. В свободных строках приводят руководителей, ответственных за разработку и проверку документа, и запись «Проверил». Подписи лиц, разработавшего и утвердившего данный документ, являются обязательным, и записываются снизу-вверх, начиная с разработчика.

- в графах 11-13 – фамилии и подписи лиц, указанных в графе 10, и дату подписания;

- в графах 14-19 – сведения об изменениях.

2.2 Состав пояснительной записки

В состав расчетно-пояснительной записки входят:

- титульный лист;
- спецификация;
- задание;
- аннотация (реферат);
- лист «Оглавление»;
- перечень условных обозначений, терминов и сокращений (при необходимости);
- введение;
- основная часть (структурированная по разделам и подразделам);
- заключение;
- список использованных источников (литература);
- приложения (при необходимости).

Во введении должны быть отражены следующие моменты:

- актуальность темы (степень важности в данный момент времени и в конкретной ситуации для решения стоящей проблемы);
- авторы (отечественные и зарубежные), работавшие над той же темой (для научной работы);
- объект и предмет исследования, цель, задачи и методы исследования (для научной работы);
- научная новизна и практическая значимость (для научной работы);

Содержание основной части расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы определяется методическим советом по соответствующему направлению подготовки.

В основной части выпускной квалификационной работы (бакалавриат) предусматриваются следующие разделы:

- ✓ аналитический и (или) организационно-технический раздел,
- ✓ электротехнический раздел,
- ✓ специальный раздел,

- ✓ энергосбережения раздел,
- ✓ охрана труда или безопасность жизнедеятельности,
- ✓ технико-экономический раздел.

Аналитический раздел предусматривает анализ исходных данных. Если невозможно собрать исходные данные по реальному объекту, их задает руководитель выпускной квалификационной работы в соответствии с действующими нормативами. При этом дается оценка современного состояния системы электроснабжения, электрооборудования и объекта в целом, обосновываются перспективы изменения технологических процессов, электрических нагрузок, определяются основные задачи проектирования.

В данном разделе детально обосновывается тема работы: полная или частичная реконструкция объекта, его замена или расширение и т.д.

Обоснование должно строиться на объективных процессах морального и физического старения электротехнического оборудования, появления новых энергоэкономичных технологий и т.п.

Электротехнический раздел содержит изложение используемой методики решения задачи проектирования, необходимый объем инженерных расчетов.

Специальный раздел посвящается разработке схем, устройств, узлов, приборов, оборудования, других технических предложений, направленных на совершенствование эффективности функционирования систем энергообеспечения и автоматизации проектируемого объекта, технологических процессов, энергосбережение.

Так же в специальной части могут решаться оптимизационные задачи по подбору и размещению электрооборудования, определению его оптимальной мощности и режимов работы.

Специальный раздел должен быть увязан с общей тематикой квалификационной работы и содержать все необходимые решения по применению принятых в нем решений на проектируемом объекте.

В разделе «Энергосбережение» обучающийся характеризует принятые в проекте решения с позиций энергосбережения, анализирует другие возможные пути энергосбережения на проектируемом объекте с рассмотрением одного из предложенных мероприятий.

В разделе «Охрана труда» учащийся анализирует существующее состояние объекта по данным параметрам, обосновывает и разрабатывает мероприятия, направленные на обеспечение безопасных условий труда.

В технико-экономическом разделе определяются основные технико-экономические показатели принятых проектных решений. Раздел в первую очередь должен быть увязан со специальной частью проекта. При выполнении выпускной квалификационной работы желательным в данном разделе является разработка бизнес-плана на реализацию выполненного проекта.

В заключении работы следует привести выводы, которые должны логически соответствовать поставленным в начале работы задачам:

- анализ соответствия материалов проекта требованиям задания;
- наличие или перспективы реализации проекта или его частей;
- целесообразность и возможность продолжения работы по тематике.

Список использованных источников должен включать не менее 10 наименований. Наряду с учебниками и монографиями могут присутствовать научные материалы (статьи, доклады, обзоры), опубликованные в научно-технических журналах и сборниках. Основная используемая литература не должна быть старше 10 лет.

Последовательность расположения материала расчетно-пояснительной записки должна соответствовать порядку разработки вопросов проекта.

В состав графической части входят чертежи, поясняющие принятые в квалификационной работе решения. Графическая часть выполняется в соответствии с требованиями СПДС, ЕСКД, ГОСТ и других нормативных документов.

3 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Общие требования

Расчетно-пояснительная записка выполняется на одной стороне белой (писчей) бумаги формата А4 (210х297). На каждом листе выполняется рамка со штампом.

При оформлении текста документа следует соблюдать следующие требования:

- шрифт Times New Roman, размер (кегль) – 14, стиль (начертание) – обычный, цвет шрифта – черный;

- размеры полей: правое – 10мм, левое – 30мм, верхнее и нижнее – 20мм;

- выравнивание – по ширине; красная (первая) строка (отступ) – 1,25см; межстрочный интервал – 1,5;

- автоматический перенос слов (устанавливается Сервис → Язык → Расстановка переносов → Автоматическая расстановка переносов – поставить флажок).

Страницы документа следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая приложения. Номер страницы проставляют в правом нижнем углу.

Титульный лист, задание, аннотацию, спецификацию включают в общую нумерацию страниц документа. Номера страниц на титульном листе и задании не проставляют и в «Оглавление» не включают.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц работы.

Иллюстрации и таблицы на листах формата А3 и более учитывают, как одну страницу. В этом случае они должны быть сложены или разрезаны без ущерба для чтения до формата А4 и помещены в приложение, если распечаток много; если мало – допускается располагать непосредственно в тексте после первого упоминания о них.

При выполнении документа необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему документу. Линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкие, не расплывшиеся.

Опечатки, описки и графические неточности допускается исправлять корректором.

Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графиков) не допускаются.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык документа с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Сокращение русских слов и словосочетаний в документе осуществляется в соответствии с ГОСТ р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

В соответствии с ГОСТ р 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам» текст пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами без точки, и начинаться с абзацевого отступа.

3.2 Титульный лист и задание

Титульный лист является первым листом выпускной квалификационной работы. Размеры полей те же, что и для текстового документа.

Задание печатается на одном листе с двух сторон.

Пример выполнения титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Кафедра «Электроснабжение»

Допущен к защите:
Зав. кафедрой _____
уч. степень, звание
_____/_____/
подпись ФИО
«___» _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ВКР) ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (*РАБОТА*)

Расчетно-пояснительная записка к дипломному проекту (*работе*)

по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

«Электроснабжение»
направленность подготовки

Тема_____

Студент _____
подпись, дата Ф.И.О. (полностью)

Руководитель ВКР: _____
подпись, дата инициалы, фамилия, уч. степень, должность

Орел, 20__

Пример выполнения листа задания

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Кафедра «Электроснабжение»

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____
уч. степень, звание
_____/_____/
подпись *ФИО*
«___» _____ 20____г.

ЗАДАНИЕ
на дипломный проект (работу)
по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

«Электроснабжение»
направленность подготовки

Тема проекта (работы):_____
_____

Студент_____

Утверждено приказом по ФГБОУ ВО Орловскому ГАУ № от « » 20 г

Срок представления к защите «___» _____ 20___ г

1. Исходные данные для выполнения проекта (работы): _____
_____

2. Перечень разделов расчетно-пояснительной записки
2.1._____.
2.2._____.
2.3._____.

3. Перечень графического материала:
3.1_____.
3.2_____.
3.3_____.

4. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

№ п/п	Наименование разделов	Число, месяц		Подпись руководителя
		По плану	Фактически	
1	Разделы 1,2			
2	Разделы 3,4			
3	Разделы 5			
4	Разделы 6,7			

Дата выдачи задания и календарного плана «____» _____ 20_____г.

Руководитель ВКР _____ /_____/
подпись руководителя *Ф.И.О.*

Задание принял к исполнению _____ /_____/
подпись студента *Ф.И.О.*

«____» _____20____ г.

3.3 Спецификация

Пример выполнения спецификации

№ п/п	Форм	Обозначения	Наименование	Кол	Экз	Приме чание
		Документация общая вновь разработанная				
1	А4	ДП.03.13.03.02.03136.ПЗ	Пояснительная записка	1		
2	А1	ДП.03.13.03.02.03136.ТБ	Основные виды проектной деятельности по обеспечению строительного объекта	1		
3	А1	ДП.03.13.03.02.03136.РР	Основные расчеты при проектировании	1		
4	А1	ДП.03.13.03.02.03136.Э7	Пример выполнения плана трассы ВЛИ 0,38 кВ	1		
5	А1	ДП.03.13.03.02.033136.Э3	Пример выполнения принципиальной схемы ВЛИ 0,4кВ	1		
6	А1	ДП.03.13.03.02.033136.ВО	Типы стоек и крепление проводов	1		
7	А1	ДП.03.13.03.02.033136Э7	Пример выполнения кабельной линии и условные обозначения	1		
8	А1	ДП.03.13.03.02.033136.ВО	Вводы 0,4 кВ в здание	1		
9	А1	ДП.03.13.03.02.033136.ЛС	Порядок выполнения смет	1		

3.4 Аннотация

Аннотация - краткая характеристика работы с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей. В аннотации приводятся основные сведения о работе, методах и результатах выполненной работы, а также основные характеристики разработанного изделия, процесса или системы.

Текст аннотации оформляется рамкой с основной надписью.

Аннотация начинается с указания объема, количества иллюстраций и таблиц, количества использованных литературных источников. Сведения об общем количестве иллюстраций дополняются данными об их характере (схемы, чертежи, графики, фотографии и т.д.), которые конкретизируют структуру представленного в записке материала.

Затем располагают основное содержание материала, которое должно отражать цель проекта, методы разработки, полученные результаты, степень внедрения, основные показатели.

Изложение материала в аннотации должно быть кратким и точным. В ней указываются лишь существенные признаки содержания работы, то есть те, которые позволяют выявить научное и практическое значение, его новизну. Не следует пересказывать содержание работы (выводы, рекомендации, фактический материал и пр.), употреблять сложные грамматические обороты, личные и указательные местоимения и т.д.

Объем аннотации не должен превышать одну страницу. Аннотация выполняется на двух языках, один из которых русский, а второй иностранный, изучаемый студентом, выполнившим работу (проект).

3.5 Оглавление

Оглавление включает введение, наименования всех разделов, подразделов, заключение (выводы), список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы документа.

Оглавление помещают после аннотации (реферата).

Оглавление включают в общее количество листов текстового документа.

Слово «Оглавление» записывают в виде заголовка (симметрично тексту без абзацного отступа) прописными буквами.

Наименования, включенные в оглавление, записывают строчными буквами, кроме первой прописной буквы, с абзаца, с указанием номеров разделов, подразделов, пунктов. Если заголовок раздела, подраздела состоит из нескольких строк, то следующая строка выполняется под первой буквой предыдущей строки заголовка. Межстрочный интервал, в этом случае, равен единице.

В содержании документа должны быть перечислены все приложения с указанием их номеров и заголовков.

В «Оглавление» не включают лист задания, аннотацию (реферат).

Цифры, обозначающие номера страниц (листов), с которых начинается раздел или подраздел, следует располагать на расстоянии 10мм от края листа, соблюдая разрядность цифр. Слово «стр.» не пишется.

Между наименованием раздела и номером страницы можно выполнять заполнитель, например, точки.

3.6 Построение и изложение текста документа

Основную часть документа следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами без точки в конце и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, за исключением приложений, например, 1, 2, 3 и т. д.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится, например, 1.1, 1.2 и т.д.

Номер пункта включает номер раздела, подраздела и порядковый номер пункта в пределах подраздела, разделенных точкой, например, 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д. Точка после номера пункта не ставится.

Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется.

Если раздел или подраздел имеет один пункт или пункт имеет один подпункт, то он не нумеруется.

Внутри пунктов и подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости, ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, например,

а) _____
б) _____
    1) _____
    2) _____
в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов, пунктов следует писать через один пробел после номера раздела (подраздела) с абзацного отступа с прописной буквы, не подчеркивая. Точка в конце заголовка не ставится.

1 Типы и основные размеры
1.1
1.2 } Нумерация пунктов 1-го раздела документа
2 Технические требования
2.1
2.2 } Нумерация пунктов 2-го раздела документа
2.3
3 Методы испытания
3.1.1
3.1.2 } Нумерация пунктов 1-го подраздела 3-го раздела документа
3.1.3

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

При переносе заголовка на вторую строку первая буква второй строки размещается под первой буквой первой строки. Межстрочный интервал в этом случае – одинарный.

Заголовки «Задание», «Аннотация (Реферат)», «Оглавление», «Заключение», «Список использованных источников» выполняют симметрично тексту (по центру) без абзацного отступа прописными буквами без нумерации.

Заголовки разделов и подразделов следует выполнять шрифтом Times New Roman Cyr, стиль (начертание) жирный, прописными буквами, размер (кегль) – 14; пунктов – шрифтом Times New Roman Cyr, стиль – обычный, размер 14; текст документа – шрифтом Times New Roman Cyr, стиль – обычный, размер 14.

Расстояние между заголовком раздела и заголовком подраздела, а также между заголовком раздела и текстом, если заголовок подраздела отсутствует – два интервала (12 пт).

Расстояние между заголовком подраздела и текстом – один интервал. Заголовки пунктов интервалами не выделяются.

Каждый структурный элемент, каждый раздел текстового документа следует начинать с нового листа (страницы).

Заголовки подразделов, пунктов, подпунктов не должны выполняться в конце листа, необходимо, чтобы за ними следовало несколько строк текста.

Раздел должен заканчиваться текстом, последний лист раздела должен быть заполнен минимум наполовину.

Текст документа должен быть четким и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «необходимо», «следует», «требуется», «должен», «запрещается» и т.д.

При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», как правило», «при необходимости», «в случае» и т.д.

В документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Если в документе принята специфическая терминология, то в конце его (перед списком использованных источников) должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями. Перечень включают в содержание документа.

В тексте не допускается:

– применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы; применять произвольные словообразования;

– применять для одного и того же понятия научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

– применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тесте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается применять:

– математический знак (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

– знак «ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «ø»;

– математические знаки без числовых значений, например > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

– индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен соответствующими стандартами. Если в документе принята особая система сокращения слов и наименований, то в нем должен быть приведен перечень принятых сокращений, которые помещают перед перечнем терминов.

Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона. Например,

- от 1 до 5 мм;

- от 10 до 100 кг;

- от плюс 10 до минус 40°С.

Недопустимо отделять в тексте единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах.

3.7 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должна быть оставлена одна свободная строка.

Если уравнение не помещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после математического знака, например, равенства (=), плюс (+), минус (-) или других, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

Формулы должны быть выполнены с помощью редактора формул Microsoft Word for Windows.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, следует нумеровать в пределах всей работы арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Допускается нумерация формул в пределах раздела.

В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (1.1). Одну формулу обозначают – (1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1).

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где», без двоеточия после него. После формулы ставится запятая. Например, Плотность каждого образца вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \qquad (1)$$

где m – масса образца, кг;

V – объем образца, м^3.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Например, в формуле (1).

Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

3.8 Иллюстрации. Диаграммы

Под иллюстрацией понимают чертежи, графики, схемы, рисунки, диаграммы, выполненные вручную, или их компьютерные распечатки, фотоснимки.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в приложении.

Иллюстрации должны выполняться соответственно требованиям государственных стандартов ЕСКД и СПДС.

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы формата А4 белой бумаги.

Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота текста или с поворотом по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всего документа. Если рисунок один, то он обозначается – Рисунок 1.

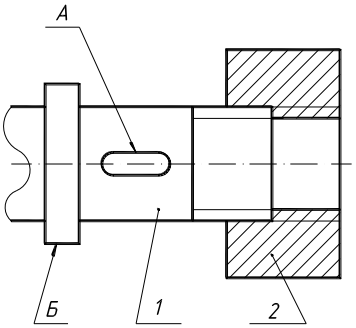
Допускается иллюстрации нумеровать в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой – Рисунок 1.1. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения - – Рисунок А.3

Слово «Рисунок» и его наименование помещают после подрисуночного текста следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора, и располагают посередине строки без абзацного отступа. Точка в конце не ставится.

Рисунки следует выделять из текста увеличением интервала на 6–12 пт перед и после рисунка (его наименования).

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в документе.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации (рисунок 4.1), которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного типа и, при необходимости, номинальное значение величины (рисунок 4.2).



А – шпоночный паз Б – буртик
1 – вал 2 – гайка
Рисунок 4.1

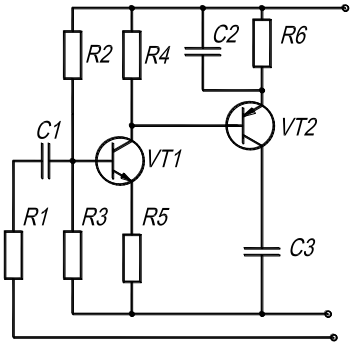


Рисунок 4.2 – Схема электрическая принципиальная

Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме позиционного обозначения) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

При выполнении структурных схем составные части изображают в виде геометрических фигур (прямоугольник, ромб, окружность) или условных изображений, заполненных текстовой информацией.

Условные графические обозначения изделия и его составных частей должны быть соединены между собой сплошными тонкими линиями со стрелками в соответствии с рисунком 4.3.

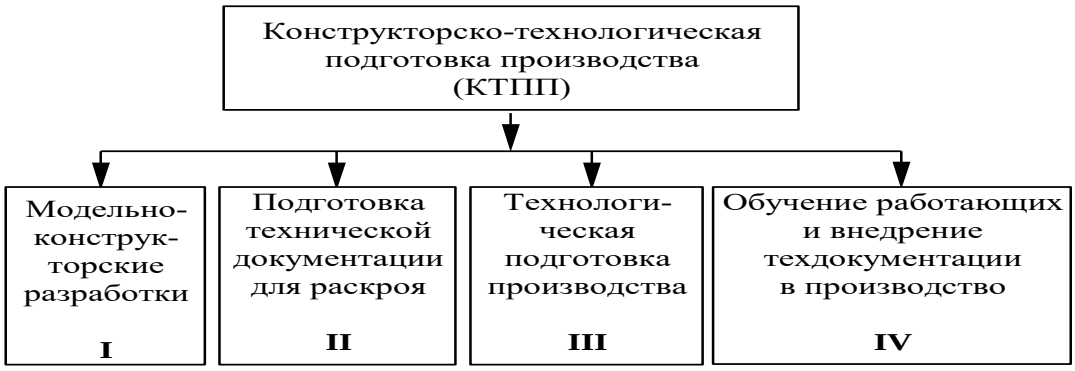


Рисунок 4.3 – Стадии подготовки производства предприятий

Под ***диаграммами*** понимают графики и диаграммы различной формы: плоские (столбиковые, полосовые, секторные) и объемные.

Диаграммы следует выполнять линиями.

Оси координат, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошной основной линией. В диаграммах оси координат надо заканчивать стрелками. При выполнении диаграмм с использованием Microsoft Word или Microsoft Excel стрелки на осях координат допускается не выполнять.

Линии координатной сетки (при необходимости) выполняют сплошной тонкой линией.

В случае, когда в одной диаграмме изображают две и более функциональные зависимости, их изображают различными типами линий (сплошной, штриховой и т.д.).

Значения переменных величин откладывают на осях координат.

В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

Если началом координат является нуль, то его указывают один раз у точки пересечения осей координат. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал следует выбирать с учетом удобства пользования диаграммой. Числа у шкал надо размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально. Характерные точки линий функциональной зависимости следует обозначать числами, буквами, символами; допускается изображать кружочком.

Единицы измерения наносятся одним из следующих способов:

– в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы; при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число;

– вместе с наименованием переменной величины после запятой.

Диаграмма может содержать:

– легенду (наименования), поясняющую изображенную функциональную зависимость;

– поясняющую часть (текстовую, графическую), разъясняющую примененные в диаграмме обозначения, которую следует размещать под диаграммой или на свободном месте поля диаграммы.

3.9 Таблицы

Таблицы применяют для наглядности и удобства сравнения показателей и оформляют в соответствии рисунком 4.4 и размещают по центру страницы без абзацного отступа.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, или, при необходимости, в приложении к документу.

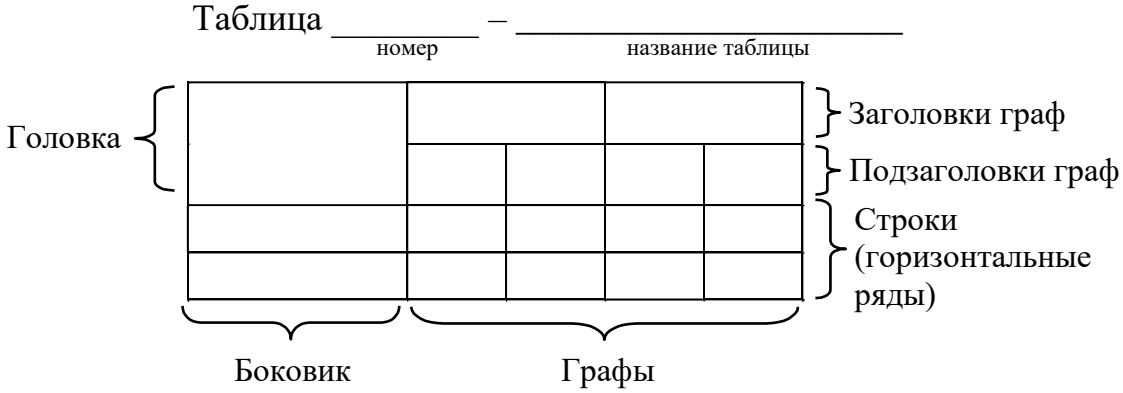


Рисунок 4.4

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, точка в конце номера не ставится.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела.

Слово «Таблица» выравнивается по левому краю таблицы.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева (первая буква прописная, остальные строчные), без абзацного отступа, в одну строку с ее номером через дефис). На все таблицы должны быть ссылки в документе. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Допускается заголовки и подзаголовки таблиц выполнять через один интервал и применять размер шрифта в таблице меньше, чем в тексте.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица», ее номер и название указывают один раз слева над первой частью таблицы. Над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы.

Например,

Продолжение таблицы 1.

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, мм	Внутренний диаметр шайбы, мм	Толщина шайбы, мм			
		легкой		нормальной	
		a	*b*	*a*	*b*
2,0	2,1	0,5	0,8	0,5	0,5
2,5	2,6	0,6	0,8	0,6	0,6
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8

В каждой части повторяют головку таблицы или выполняют сквозную нумерацию заголовков и подзаголовков граф с повторением в продолжении.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. В этом случае в каждой части таблицы повторяется боковик. Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными государственными стандартами, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например, D – диаметр, H – высота, L – длина.

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов.

3.10 Сноски. Ссылки

Сноски в тексте располагают с абзацного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяют от текста короткой тонкой линией с левой стороны, а к данным, расположенным в таблице, в конце таблицы над линией, обозначающей конец таблицы.

Знак сноски ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение, и перед текстом пояснения.

Знак сноски выполняется арабскими цифрами со скобкой и помещают на уровне верхнего обреза шрифта. Например, «… печатающее устройство[2]».

Нумерация сносок отдельная для каждой страницы.

Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками. Применять более четырех звездочек не рекомендуется.

В текстовом документе допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения.

Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников.

При ссылках на разделы, подразделы, пункты, подпункты, перечисления данного документа следует указывать их порядковый номер.

Ссылками на использованные источники должны сопровождаться заимствованные у других авторов экспериментальные данные, теоретические представления, цитаты, идеи и другие положения, которые являются интеллектуальной собственностью их авторов.

Ссылки на цитируемую литературу следует указывать порядковым номером, под которым источник значится в списке использованных источников, в квадратных скобках, например, [18].

3.11 Список использованных источников

Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении работы.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте документа (сквозная нумерация для всего документа) или алфавитном порядке; нумеровать арабскими цифрами без точки и писать с абзацного отступа.

Каждому источнику в списке присваивается порядковый номер, который дается ему при первом упоминании. При дальнейших ссылках на данный источник в документе, номер не меняется.

Библиографическое описание берется из источника.

Примеры библиографических описаний:

- Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич / 2-е изд. доп. – М.: Статистика, 2024. – 263 с.

- Энерго- и ресурсосбережение: Материалы четвертой международной научно-практической конференции. / Под редакцией И.И. Иванова, Н.Н Петрова. – Орел: ОрелГАУ, 2025. – 261 с.

- Англо-русский словарь /Сост. В.К. Мюллер. – 1-е изд., перераб. и дополн. – М.: Гос. изд-во иностр. и национ. словарей, 2000. – 1192 с.

- ГОСТ 24886–81. Промышленные товары народного потребления. Выбор номенклатуры потребительских свойств и показателей качества. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 12 с.

- Патент 2214666 Российская Федерация, МПК[7] H 02 J 9/04. Способ контроля запрета включения пункта автоматического включения резерва на короткое замыкание в кольцевой сети / Васильев В.Г., Суров Л.Д., Астахов С.М., Виноградов А.В.; заявитель и патентообладатель ОрелГАУ. - №2001135775/09; заявл. 26.12.2001; опубл. 20.10.2003, Бюл. №29. – 10 с.: ил.

Неверов А.Н. Изучение кинетики поглощения кислорода поликапроамидом / А.Н. Неверов, Г.А. Николаев // Высокомолекулярные соединения. – 1992. – №5 – С. 272–275.

Исследовано в России [Электронный ресурс]: научный журнал / Моск. физ.-техн. ин-т. – Электрон. журн. – Долгопрудный: МФТИ, 2024. Режим доступа к журн.: http://zhurnal.mipt.rssi.ru. (дата обращения 11.11.2026г.)

3.12 Приложения

В приложениях помещают материал, дополняющий текст документа, который при включении в основную часть загромождает текст, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания приборов, описание алгоритмов и программ задач и т. д.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на форматах большего размера.

Приложения могут быть обязательными и информационными.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого и справочного характера.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы (листа) с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «обязательное».

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Формулы, иллюстрации, таблицы, помещаемые в приложения, должны нумероваться арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждым номером обозначения приложения, например, формула (А.1), Рисунок Б.3, Таблица В.1.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц, если они составляют общий том с текстовым документом.

4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическая часть является составной частью выпускной квалификационной работы, позволяющей объективно оценивать творческие, конструкторские, инженерные и технические навыки его автора.

Запрещается в качестве графической документации представлять заполненные и незаполненные формы текстовых, технологических и ремонтных документов: ведомости, спецификации, операционные и маршрутные карты и т. Д.

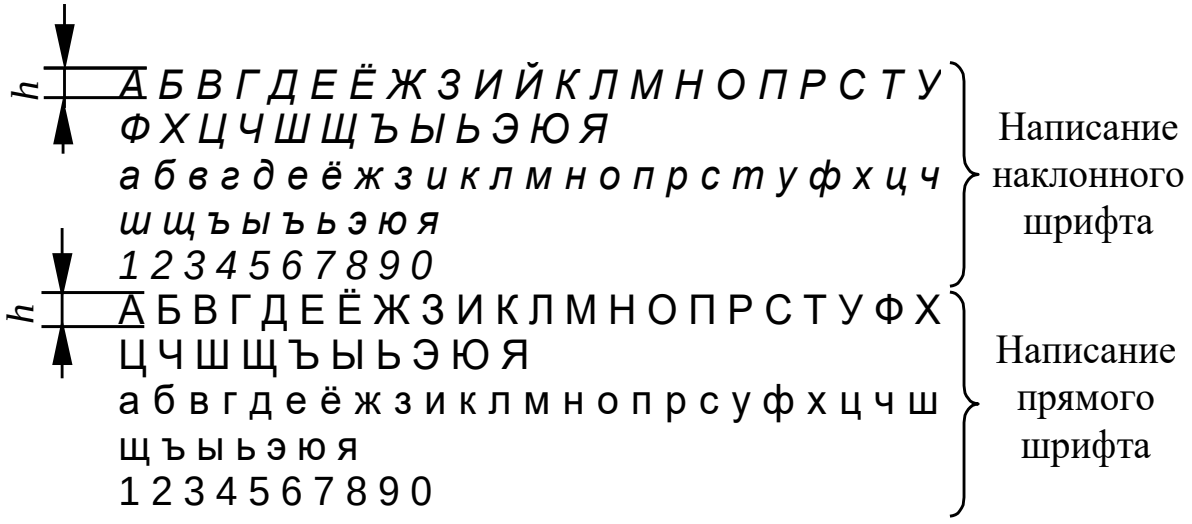
Графическая документация выполняется с применением компьютерных технологий (только в полном объеме формата листа).

Таблица 5.1 – Основные форматы

Основные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм
А0	841 × 1189
А1	594 × 841
А2	420 × 594
А3	297 × 420
А4	210 × 297

Общие требования к выполнению графического материала должны соответствовать стандартам ЕСКД и ЕСТД.

Все надписи на чертежах выполняются только чертёжным шрифтом по ГОСТ 2. 304–81.



Графический материал выпускной квалификационной работы является частью иллюстративного материала, который служит для пояснения содержания работы при ее защите. На листы следует выносить информацию, которая используется в докладе для доказательства обоснованности принятых автором решений и выводов – чертежи, формулы, таблицы, диаграммы, графики, схемы и т. п.

По содержанию листы графического материала обычно повторяют отдельные материалы, помещаемые в пояснительной записке. Содержание листов должно быть предельно лаконичным.

Графики, диаграммы должны быть оформлены с учетом требований, установленных правилами выполнения диаграмм.

Если лист содержит информацию, представленную в виде таблицы, то таблицу располагают по центру формата. Размер шрифта для записи единиц измерения выбирают на один- два размера меньше, чем для самих чисел.

Все иллюстрации должны быть выполнены в одном стиле.

В основной комплект рабочих чертежей входит: схемы принципиальные, схемы и таблицы подключения, планы расположения оборудования, прокладки электрических сетей и сетей заземления (зануления), кабельный (кабельнотрубный) журнал, ведомость заполнения труб кабелями, разработанные для проектируемого объекта чертежи конструкций и деталей и т.д.

Состав графической части в каждом конкретном случае уточняется руководителем выпускной квалификационной работы в соответствии с заданием на проектирование.

В состав обозначения основного комплекта рабочих чертежей входит базовое обозначение и через точку марка основного комплекта.

Например,

ДП.13.130302.000111.003.Э3

ДП – дипломный проект,

13 – индекс кафедры,

130302 – шифр направления подготовки,

000111 – номер зачетки,

003 – порядковый номер листа,

Э3 – схема электрическая принципиальная.

Правила выполнения схем, условные графические изображения и обозначения их элементов установлены стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД (ГОСТ 2.701-84 и последующие).

Таблица 5.2 – Классификация схем изделий всех отраслей промышленности, согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению

Признак классификации	Схемы	Обозначение
1	2	3
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Вакуумные	В
	Гидравлические	Г
	Деления	Е
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Кинематические	К
	Оптические	Л
	Пневматические	П
	Комбинированные	С
	Энергетические	Р
	Газовые	Х
	Электрические	Э
Типы схем в зависимости от основного назначения	Структурные	1
	Функциональные	2
	Принципиальные	3
	Соединений (монтажные)	4
	Подключения	5
	Общие	6
	Расположения	7
	Прочие	8
	Объединенные	0

Наименование схемы определяется ее видом и типом. Например,

• схема электрическая принципиальная -Э3,

• схема гидравлическая соединений - Г4.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изображают на схеме в виде прямоугольников или иных плоских фигур с вписанными в них обозначениями типов элементов.

Функциональная схема поясняет определенные процессы, протекающие в отдельных цепях изделия и используется для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте изделия.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия.

Схема соединений (монтажная) показывает порядок соединения составных частей изделия, состав элементов соединений проводов, жгутов, трубопроводов, места присоединений, ввода и вывода.

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. Ею пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Ею пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т.п. Ее используют при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации изделий.

На графический лист экономической части выносят основные технико-экономические показатели:

- капитальные вложения;
- численность работающих;
- себестоимость единицы продукции;
- удельные капитальные вложения;
- срок окупаемости капитальных вложений;
- фондоотдача;
- рентабельность.

5 ПРИМЕРНЫЕ АЛГОРИТМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Тема 1 Электроснабжение промышленного предприятия

1. Характеристика проектируемого объекта

1.1 Расположение, продукция, график, планы предприятия и территории

1.2 Требования к электроснабжению, категорийность

1.3 Характеристика помещений (по пожаро- и взрывоопасности, влажности, электробезопасности и т.п.)

1.4 Характеристика электроприемников (мощность силового электрооборудования, освещения и т.п.)

1.5 Характеристика существующей системы электроснабжения

1.6 Определение необходимых требований к системе электроснабжения (для новых объектов) или объема реконструкции системы электроснабжения (для существующих объектов)

2. Предварительное определение годового расхода электроэнергии и максимальных нагрузок по производствам. Выбор напряжений питающей и распределительной сетей.

2.1 Определение распределения нагрузок по подстанциям

2.2 Выбор местоположения источников питания системы электроснабжения, способов канализации электроэнергии, трасс, ограничений

2.3 Расчет электрических нагрузок по ТП

2.4 Расчет электрических нагрузок по РП, формирование схем РП, решение вопроса о необходимости промежуточных трансформаций

2.5 Расчет электрических нагрузок по предприятию, выбор количества и мощности трансформаторов ГПП (главной понизительной подстанции), выбор количества ГПП

2.6 Определение координат местоположения РП и ГПП на генплане

3. Формирование схемы электрической сети

3.1 Определение длин и выбор сечений кабелей

3.2 Предварительный расчет токов короткого замыкания

3.3 Выбор токоограничивающих реакторов на вводе ГПП (РП)

3.4 Расчет остаточных напряжений в точках схемы при пуске электродвигателей

3.5 Выбор пусковых реакторов по схемным условиям электрической сети отдельного электроприемника (двигателя или механизма)

3.6 Выбор марок кабелей, корректировка сечений кабелей по условию термической устойчивости

3.7 Окончательный расчет токов короткого замыкания

3.8 Выбор основного оборудования системы электроснабжения. Расчет самозапуска двигателей

3.9 Расчет уровней напряжения в точках схемы при самозапуске

3.10 Расчет уровней напряжения в точках схемы в нормальном, аварийном и послеаварийном режимах работы системы электроснабжения

3.11 Определение границ действия РПН трансформаторов ГПП

4. Определение показателей качества электроэнергии и расчет потерь мощности и электроэнергии

4.1 Расчет потерь мощности и электроэнергии в сетях предприятия

4.2 Выбор средств и мест расположения компенсирующих устройств

4.3 Окончательный расчет электрических нагрузок

4.4 Расчет потерь мощности в элементах сети и их стоимости

5. Определение стоимости электрооборудования и сетей, расчет инвестиционной составляющей электротехнической части

5.1 Расчет ущерба от перерыва в электроснабжении и расчет приведенных затрат с учетом ущерба

5.2 Расчет надежности системы электроснабжения

5.3 Технико-экономическое сравнение вариантов схем и выбор схемы электроснабжения

6. Разработка компоновок электрических помещений

7. Расчет однофазного тока короткого замыкания на землю и выбор способа заземления нейтрали

7.1 Выбор мощности, определение места установки и типа устройства компенсации емкостного тока на землю

8. Расчет релейных защит сети и построение кривых селективности релейных защит

8.1 Расчет параметров и выбор блоков питания оперативных цепей управления сигнализации, релейной защиты и автоматики

8.2 Расчет параметров и выбор аккумуляторных батарей для питания оперативных цепей управления, сигнализации, релейной защиты и автоматики

9. Расчет заземляющих устройств

10. Расчет параметров и выбор трансформаторов для собственных нужд

11. Разработка однолинейной схемы ГПП, РП, плана раскладки кабеля

11.1 Выбор оптимального варианта расположения оборудования на ГПП, РП, ТП и разработка плана установки оборудования

11.2 Опросные листы на комплексные РУ, трансформаторы

12. Расчет и построение молниезащиты объектов

13. Определение сметной стоимости строительства (реконструкции) системы электроснабжения

Тема 2 Силовое электрооборудование и освещение (на примере промышленного предприятия)

1. Характеристика проектируемого объекта

1.1 Расположение, продукция, график, планы предприятия и территории

1.2 Требования к электроснабжению, категорийность

1.3 Характеристика помещений (по пожаро- и взрывоопасности, влажности, электробезопасности и т.п.)

1.4 Характеристика электроприемников (мощность силового электрооборудования, освещения и т.п.)

1.5 Характеристика существующей системы электроснабжения

1.6 Определение необходимых требований к системе электроснабжения (для новых объектов) или объема реконструкции системы электроснабжения (для существующих объектов)

2. Расчет электрических нагрузок

2.1. Предварительный расчет электрических нагрузок

2.2. Формирование вариантов расположения, количества и мощности КТП, щитов и шкафов низкого напряжения, способов канализации электроэнергии

2.3. Технико-экономическое сравнение вариантов электроснабжения до 1 кВ

2.4. Расчет надежности сети. Выбор схемы питающей сети. Выбор схемы распределительной сети

2.5. Окончательный расчет электрических нагрузок

3. Выбор типа КТП и вычерчивание опросного листа

4. Расчет и выбор вариантов расположения компенсирующих устройств

4.1. Выбор типа конденсаторных батарей

4.2. Расчет качества напряжений

5. Расчет троллеев и вычерчивание троллейных линий (при наличии)

6. Расчет и выбор шинопроводов

7. Выбор распределительных пунктов, пусковой и защитной аппаратуры, проводов и кабелей

7.1. Электротехнические расчеты по оптимизации питающей сети

7.2. Предварительный расчет токов короткого замыкания

7.3. Проверка оборудования, приводов, кабелей и шин

7.4. Формирование кабельного журнала

7.5. Вычерчивание схем питающей и распределительной сетей и окончательный расчет токов КЗ

7.6. Вычерчивание плана расположения оборудования

7.7. Разводка труб и кабелей

7.8. Составление трубозаготовительной ведомости

8. Молниезащита и заземление

8.1. Расчет и вычерчивание заземляющего устройства

8.2. Расчет и вычерчивание молниезащитного устройства

9. Проверка селективности действия защиты

10. Разработка ЩСУ

10.1. Разработка и вычерчивание принципиальных схем управления приводами

10.2. Выбор блоков управления. Компоновка общего вида ЩСУ

10.3. Составление таблиц технических данных

10.4. Разработка и вычерчивание соединения и подключений ЩСУ

10.5. Формирование спецификаций оборудования и материалов по электрооборудованию

10.6. Определение сметной стоимости силового оборудования

11. Электроосвещение

11.1. Расчет фактического показателя дискомфорта

11.2. Расчет освещенности

11.3. Определение количества и типов светильников

11.4. Расчет количества и выбор типа светильников аварийного освещения

11.5. Формирование чертежа размещения светильников на плане

11.6. Определение типа, количества выключателей и штепсельных розеток. Деление нагрузок освещения на группы

11.7. Выбор защитных аппаратов групповой сети

11.8. Определение сечений групповой сети по потерям напряжения

11.9. Выбор типа группового щитка

11.10. Расчет питающей сети электроосвещения

11.11. Выполнение графической части электроосвещения

11.12. Определение сметной стоимости освещения

11.13. Составление спецификаций и ведомостей по освещению

Тема 3 Выпускная квалификационная работа с элементами НИР

Содержание ВКР определяется исходя из тематики.

Темы должны быть связаны с разработкой схем, оборудования для систем электроснабжения, направленные на повышение качества электроэнергии, надежности электроснабжения, снижение потерь электроэнергии, автоматизацию электрических сетей и технологических процессов в электроэнергетике и т.д.

Введение (актуальность, цели, задачи, новизна, практическая значимость работы) (актуальность, цели, новизна, практическая значимость)

1. Анализ существующих способов и средств (в рамках темы)

1.1. Классификация способов и средств (в рамках темы)

1.2. Недостатки существующих способов и средств (в рамках темы)

1.3. Актуальность разработки способов и средств (в рамках темы)

1.4. Постановка задач квалификационной работы

2. Разработка способов (в рамках темы)

1.1. Разработка способа и алгоритма (в рамках темы)

1.2. Разработка математической модели (в рамках темы)

1.3. Выводы по главе

2. Разработка устройства (в рамках темы)

2.1. Разработка структурной схемы устройства (в рамках темы)

2.2. Разработка блок-схемы устройства (в рамках темы)

2.3. Разработка электрической принципиальной схемы устройства (в рамках темы)

2.4. Компоновка устройства (в рамках темы)

2.5. Выводы по главе

3. Испытания разработанного устройства в лабораторных и производственных условиях

3.1. Разработка плана и схемы эксперимента

3.2. Разработка экспериментальной установки

3.3. Проведение эксперимента

3.4. Обработка результатов

3.5. Выводы по главе

4. Технико-экономическое обоснование применения разработанного устройства

4.1. Определение стоимости разработанного устройства

4.2. Определение экономического эффекта от внедрения разработанного устройства

4.3. Определение срока окупаемости разработанного устройства

Тема 4 Проектирование (реконструкция) подстанции (ПС)

1. Характеристика проектируемой подстанции

1.1. Характеристика нагрузок. График нагрузок ПС и его анализ

1.2. Определение центра нагрузок и места размещения подстанции

1.3. Характеристика оборудования подстанции

1.4. Определение необходимого объема реконструкции

2. Разработка схемы подстанции

3. Расчет мощности трансформаторов и выбор основного оборудования

3.1. Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов

3.2. Технико-экономическое сравнение вариантов трансформаторов

4. Расчет токов КЗ и выбор коммутационного оборудования

4.1. Методы и средства ограничения токов КЗ

5. Выбор и проверка оборудования

5.1. Выбор и проверка оборудования на стороне 110-35 кВ

5.2. Выбор и проверка оборудования на стороне 10 кВ

6. Разработка релейной защиты трансформаторов и отходящих линий

7. Разработка молниезащиты и заземления подстанции

7.1. Назначение, выполнение и расчет заземляющих устройств

7.2. Защита подстанционного оборудования от перенапряжения

7.3. Выбор ограничителей перенапряжений

8. Разработка системы учета электроэнергии на подстанции

9. Разработка системы охраны, сигнализации и видеонаблюдения

10. Технико-экономическое обоснование принятых решений

11. Экологичность проекта

11.1. Определение вредных воздействий проектируемого объекта на окружающую среду

11.2. Технические решения и расчеты по снижению негативного воздействия на окружающую среду

12. Охрана труда на проектируемом объекте

12.1. Описание опасностей на объекте

12.2. Разработка (корректировка) мероприятий по охране труда

12.3. Технические решения по совершенствованию условий труда, снижению опасностей и т.п.

13. Энергосбережение

13.1. Определение потенциала экономии энергоресурсов на проектируемом объекте при внедрении проектных решений

13.2. Определение первоочередных мероприятий по энергосбережению на объекте

Тема 5 Электроснабжение микрорайона (населенного пункта)

1. Характеристика проектируемого объекта

1.1. Описание населенного пункту, объектов, их расположения, требований по категорийности надежности электроснабжения

1.2. Описание существующего состояния системы электроснабжения

1.3. Определение необходимого объема реконструкции электроснабжения

2. Расчет электрических нагрузок

2.1. Расчет электрических нагрузок жилых домов, общественно-коммунальных предприятий и уличного освещения

2.2. Выбор местоположения, числа трансформаторных подстанций и типа и мощности трансформаторов на ТП

3. Выбор электрических схем питающих сетей

3.1. Варианты сетей 10 кВ и их параметры

3.2. Выбор схемы и параметров сети 0,4 кВ

3.3. Выбор трасс линий электропередач 10 и 0,4 кВ

3.4. Расчет токов короткого замыкания в установках выше 1000 В

3.5. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках напряжением до 1000В

4. Выбор электрооборудования питающего центра (на РП, ПС, ТП)

4.1. Выбор электрооборудования напряжением до 1000 В

4.2. Выбор электрооборудования напряжением выше 1000 В

5. Релейная защита и автоматика

5.1. Защита и автоматика трансформаторной подстанции.

5.2. Релейная защита и автоматика распределительных сетей

6. Организационно - экономическая часть проекта

6.1. Сравнительный анализ результатов расчетов по выбору вариантов схемы электроснабжения напряжением 10 кВ

6.2. Управление энергохозяйством, организация эксплуатации и ремонта электрооборудования и сетей

6.3. Расчет численности, основной и дополнительной зарплаты ремонтного и эксплуатационного персонала

6.4. Расчет окупаемости затрат

7. Энергосбережение и учет электроэнергии

7.1. Стратегия энергосбережения и основные направления по реализации энергосбережения на проектируемом объекте

7.2. Механизмы энергосбережения и повышения энергетической эффективности (мероприятия по снижению потерь электроэнергии, нерационального расхода и т.п.)

7.3. Организация учета электроэнергии на питающих центрах

7.4. Выбор технических решений по учету электроэнергии

7.5. Затратная часть проекта учета электроэнергии

8. Охрана труда на проектируемом объекте

8.1. Анализ организации работы по охране труда

8.2. Планирование работ по охране труда на проектируемом объекте

8.3. Предложения по улучшению работы по снижению аварийности, травматизма, профзаболеваемости, пожаров

9. Экологичность проекта

9.1. Определение вредных воздействий проектируемого объекта на окружающую среду

9.2. Технические решения и расчеты по снижению негативного воздействия на окружающую среду

Тема 6 Реконструкция электроснабжения района

1 Характеристика проектируемого объекта

2 Географическое положение района. Основные потребители. Хозяйствующие субъекты

3 Перспективные планы по развитию района

4 Требования к электроснабжению. Категорийность объектов

5 Анализ существующей схемы электроснабжения района

2 Расчет нагрузок

2.1 Суточные графики нагрузок ПС РЭС

2.2 Определение центров нагрузок

2.3 Перспективные графики нагрузок подстанций

3 Конфигурирование электрической сети. Выбор числа и мест установки ПС

3.1 Анализ возможных вариантов построения сети

3.2 Предварительное распределение мощностей

3.3 Выбор номинального напряжения сети

3.4 Выбор количества и мощности трансформаторов

3.5 Расчет параметров трансформаторов

3.6 Приведение нагрузок к напряжению

3.7 Расчет потокораздела

3.8 Выбор сечения проводов

3.9 Определение параметров ВЛ. Вычисление потерь мощности в сопротивлениях линий каждого участка

3.10 Выбор схем подстанций

4 Специальный вопрос (например, Применение малой генерации для отдаленных сельских поселений)

4.1Определение энергетических нагрузок

4.2 Режим работы мини-ТЭЦ

4.3 Особенности выбора основного оборудования для мини-ТЭЦ

4.4 Компоновочные решения мини-ТЭЦ

5 Технико-экономическое сравнение вариантов построения сети электроснабжения

6 Электрический расчет выбранного варианта сети

6.1 Расчет максимального режима сети

6.2 Расчет минимального режима сети

6.3 Расчет послеаварийного режима сети

6.4 Вычисление приведенных напряжений в обмотках трансформаторов

7 Охрана труда на производстве

7.1 Анализ организации работы по охране труда в сетевой компании

7.2 Охрана труда

7.3 Анализ вредных и опасных производственных факторов при эксплуатации спроектированной сети электроснабжения

7.4 Предложения и технические решения по улучшению охраны труда и условий труда

8 Энергосбережение

8.1 Принятые решения в отношении энергосбережения

8.2 Сравнение потерь энергии в проектируемой и существующей сети

8.3 Другие меры энергосбережения на проектируемом объекте

9 Экология

6 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

В общем случае в графическую часть входят:

1) рабочие чертежи, объединенные в комплекты по видам работ (далее именуемые основные комплекты рабочих чертежей);

2) прилагаемые к основным комплектам рабочих чертежей документы.

В основной комплект рабочих чертежей входят:

1) общие данные;

2) чертежи, схемы, таблицы и т. п.

В прилагаемые документы входят:

1) повторно применяемые рабочие документы (чертежи, схемы, таблицы и т. п.);

2) рабочая документация на электромонтажные конструкции, подлежащих изготовлению в мастерских (рабочая документация задания МЭЗ);

3) эскизные чертежи общего вида НКУ;

4) локальная смета;

5) ведомость потребности в материалах;

6) спецификация оборудования;

7) опросные листы на электрооборудование (при необходимости);

8) ведомость объемов монтажных и строительных работ. В случаях, когда локальная смета составлена по Единым районным расценкам на строительные конструкции и работы и расценкам на монтаж оборудования, ведомость объемов монтажных и строительных работ не выполняется;

9) другие документы, приложенные в соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу.

7 АЛГОРИТ ВЫПОЛНЕНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Алгоритмы выполнения проектов по темам: электроснабжение; силовое электрооборудование и освещение.

Тема 1. Электроснабжение (электроснабжение предприятия)

1. Предварительное определение годового расхода электроэнергии и максимальных нагрузок по производствам
2. Выбор напряжений питающей и распределительной сетей
3. Определение распределения нагрузок по подстанциям
4. Выбор местоположения источников питания системы электроснабжения, способов канализации электроэнергии, трасс, ограничений
5. Расчет электрических нагрузок по ТП
6. Расчет электрических нагрузок по РП, формирование схем РП, решение вопроса о необходимости промежуточных трансформаций
7. Расчет электрических нагрузок по предприятию, выбор количества и мощности трансформаторов ГПП (главной понизительной подстанции), выбор количества ГПП
8. Определение координат местоположения РП и ГПП на генплане
9. Формирование схемы электрической сети
10. Определение длин и выбор сечений кабелей
11. Предварительный расчет токов короткого замыкания
12. Выбор токоограничивающих реакторов на вводе ГПП (РП)
13. Расчет остаточных напряжений в точках схемы при пуске электродвигателей
14. Выбор пусковых реакторов по схемным условиям электрической сети отдельного электроприемника (двигателя или механизма)
15. Выбор марок кабелей, корректировка сечений кабелей по условию термической устойчивости
16. Окончательный расчет токов короткого замыкания
17. Выбор основного оборудования системы электроснабжения

18. Расчет самозапуска двигателей
19. Расчет уровней напряжения в точках схемы при самозапуске
20. Расчет уровней напряжения в точках схемы в нормальном, аварийном и послеаварийном режимах работы системы электроснабжения
21. Определение границ действия РПН трансформаторов ГПП
22. Определение показателей качества электроэнергии
23. Разработка мероприятий по доведению показателей качества до нормируемых ГОСТами
24. Предварительный расчет потерь мощности и электроэнергии в сетях предприятия
25. Выбор средств и мест расположения компенсирующих устройств
26. Окончательный расчет электрических нагрузок
27. Расчет потерь мощности в элементах сети и их стоимости
28. Определение стоимости электрооборудования и сетей, расчет инвестиционной составляющей электротехнической части
29. Расчет ущерба от перерыва в электроснабжении и расчет приведенных затрат с учетом ущерба
30. Расчет надежности системы электроснабжения
31. Вычерчивание вариантов схем электроснабжения
32. Технико-экономическое сравнение вариантов схем и выбор схемы электроснабжения
33. Разработка компоновок электрических помещений
34. Вычерчивание чертежа строительного задания
35. Формирование заданий смежным отделам
36. Вычерчивание схемы электроснабжения принятого варианта
37. Расчет однофазного тока короткого замыкания на землю и выбор способа заземления нейтрали
38. Выбор мощности, определение места установки и типа устройства компенсации емкостного тока на землю

39. Расчет релейных защит сети и построение кривых селективности релейных защит

40. Расчет параметров и выбор блоков питания оперативных цепей управления сигнализации, релейной защиты и автоматики

41. Расчет параметров и выбор аккумуляторных батарей для питания оперативных цепей управления, сигнализации, релейной защиты и автоматики

42. Выполнение расчетно-графической части проектов воздушных линий электропередачи

43. Вычерчивание принципиальных и монтажных схем питающих линий электропередачи

44. Расчет заземляющих устройств

45. Расчет параметров и выбор трансформаторов для собственных нужд ГПП

46. Вычерчивание однолинейной схемы ГПП, РП, плана раскладки кабеля

47. Выбор оптимального варианта расположения оборудования на ГПП, РП, ТП и вычерчивание чертежей установки оборудования

48. Вычерчивание опросных листов на комплексные РУ, трансформаторы

49. Расчет и построение молниезащиты объектов

50. Формирование спецификаций, ведомостей, кабельных журналов

51. Определение сметной стоимости строительства системы электроснабжения

Тема 2. Силовое электрооборудование и освещение

1. Предварительный расчет электрических нагрузок

2. Формирование вариантов расположения, количества и мощности КТП, щитов и шкафов низкого напряжения, способов канализации электроэнергии

3. Технико-экономическое сравнение вариантов электроснабжения до 1 кВ

4. Расчет надежности сети

5. Выбор схемы питающей сети

6. Выбор схемы распределительной сети

7. Окончательный расчет электрических нагрузок

8. Выбор типа КТП и вычерчивание опросного листа

9. Расчет и выбор вариантов расположения компенсирующих устройств
10. Выбор типа конденсаторных батарей
11. Расчет качества напряжений
12. Расчет троллеев и вычерчивание троллейных линий
13. Расчет и выбор шинопроводов
14. Выбор распределительных пунктов, пусковой и защитной аппаратуры, проводов и кабелей
15. Электротехнические расчеты по оптимизации питающей сети
16. Предварительный расчет токов короткого замыкания
17. Проверка оборудования, приводов, кабелей и шин
18. Формирование кабельного журнала
19. Вычерчивание схем питающей и распределительной сетей и окончательный расчет токов КЗ
20. Вычерчивание плана расположения оборудования
21. Разводка труб и кабелей
22. Составление трубозаготовительной ведомости и кабельного журнала
23. Расчет и вычерчивание заземляющего устройства
24. Расчет и вычерчивание молниезащитного устройства
25. Проверка селективности действия защиты
26. Разработка и вычерчивание принципиальных схем управления приводами
27. Выбор блоков управления.
28. Компоновка общего вида ЩСУ
29. Составление таблиц технических данных
30. Разработка и вычерчивание соединения и подключений ЩСУ
31. Формирование ведомостей электрооборудования и материалов
32. Формирование ведомостей строительных и электромонтажных работ
33. Формирование спецификаций оборудования и материалов по электрооборудованию
34. Определение сметной стоимости силового оборудования
35. Расчет фактического показателя дискомфорта

36. Расчет освещенности
37. Определение количества и типов светильников
38. Расчет количества и выбор типа светильников аварийного освещения
39. Формирование чертежа размещения светильников на плане
40. Определение типа, количества выключателей и штепсельных розеток
41. Деление нагрузок освещения на группы
42. Выбор защитных аппаратов групповой сети
43. Определение сечений групповой сети по потерям напряжения
44. Выбор типа группового щитка
45. Расчет питающей сети электроосвещения
46. Выполнение графической части электроосвещения
47. Определение сметной стоимости освещения
48. Составление спецификаций и ведомостей по освещению

8 РАЗДЕЛ ОХРАНЫ ТРУДА

8.1 Содержание раздела

Содержание раздела должно соответствовать теме выпускной квалификационной работы.

Раздел «Охрана труда» оформляется отдельной главой расчетно-пояснительной записки, содержащей описательную и расчетную части объемом 5-10 страниц текста. В нем излагаются решения вопросов по производственной санитарии, технике безопасности и противопожарным мероприятиям. Эти решения принимаются на основании действующих норм и выполненных расчетов. При этом в зависимости от темы выпускной квалификационной работы некоторые из вопросов могут рассматриваться более подробно.

Отдельные решения по охране труда выполняются в виде эскизов, схем, графиков или таблиц расчетно-пояснительной записки. В разделе должны быть отражены конкретные сведения, относящиеся к решению задач, поставленных в задании, и даны ссылки на действующие стандарты, правила, нормы и другую использованную литературу.

Подробная разработка актуальных вопросов по технике безопасности, производственной санитарии или пожарной безопасности может быть представлена в виде специального задания выпускной квалификационной работы.

Содержание раздела состоит из следующих частей:

1. Производственная санитария;
2. Техника безопасности;
3. Пожарная безопасность.

- Требования к выполнению подраздела «Производственная санитария»:

Дать краткую характеристику производственного процесса и оборудования цеха (участка). Указать, какие опасные и вредные производственные факторы характерны для техпроцесса цеха.

Назвать вредные вещества (газы, пары, дым, туман, пыли), которые выделяются при осуществлении техпроцесса. Указать источники и условия их возникновения. Охарактеризовать их вредное воздействие на организм человека. Привести предельно допустимые концентрации указанных вредных веществ в воздухе рабочей зоны, определить класс их опасности.

Описать меры защиты от их вредного воздействия на человека.

Назвать виды излучений, источником которых является оборудование цеха, дать их характеристику, выбрать меры защиты.

Описать или обосновать размещение силового и осветительного оборудования цеха (участка). Выбрать, охарактеризовать и показать на плане цеха санитарно-бытовые помещения для работающих в цехе. Для работающих в цехе предусмотреть источник питьевого водоснабжения.

Определить категории выполняемых в цехе (на участке) работ на основе общих энергозатрат организма.

Дать характеристику производственных помещений по категории выполняемых в них работ. Дать характеристику помещения по избыткам явного тепла. Выбрать оптимальные и допустимые микроклиматические условия цеха (участка) для теплого, холодного и переходного периодов года.

Выбрать или описать систему и схему вентиляции в цехе. Указать источники и виды освещения, используемые в помещении цеха (участка).

Найти нормативное значение минимальной освещенности на рабочем месте для искусственного освещения и коэффициента естественного освещения (КЕО) для естественного и совмещенного освещения.

- Требования к выполнению подраздела «Техника безопасности»:

Указать, источником каких опасных производственных факторов является технологическое и энергетическое оборудование цеха. Назвать опасные зоны при работе оборудования. Охарактеризовать средства защиты (оградительные, предохранительные и т. д.) и другие мероприятия по обеспечению безопасности работ. Охарактеризовать помещение цеха по опасности поражения электрическим током.

Выбрать, привести схему, описать меры защиты от поражения электрическим током для проектируемого цеха (участка).

Описать меры безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте электрооборудования цеха (участка) (двигателей, кранов, цеховых трансформаторных подстанций (ТП), шинопроводов и т. д.). Охарактеризовать энергетическое оборудование предприятия (главной понижающей подстанции (ГПП)) с точки зрения наличия опасных и вредных производственных факторов. Выбрать и описать мероприятия, обеспечивающие безопасность работ персонала на ГПП в цеховых ТП, в помещениях аккумуляторных.

Описать меры безопасности при прокладке кабельных линий, а также при проведении ремонтных работ на кабельных линиях. Изложить требования техники безопасности при производстве переключений в электроустановках. Описать меры безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте городских ТП. Изложить требования техники безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте воздушных линий электропередачи. Изложить требования техники безопасности при монтаже, обслуживании и ремонте комплектных ТП.

Выбрать охранные зоны для воздушных и кабельных линий электропередачи. Изложить требования техники безопасности к работе оперативно-выездных бригад и бригад централизованного ремонта при обслуживании подстанций, распределительных электросетей, воздушных и кабельных линий.

- Требования к выполнению подраздела «Пожарная безопасность»:

Определить категории зданий, помещения цеха, участков по взрывопожарной и пожарной опасности. Определить степени огнестойкости зданий и сооружений предприятия. Указать факторы, способствующие возникновению пожара в цехе. Охарактеризовать специфические особенности возникновения и развития пожаров на энергетическом оборудовании цеха, ГИИ, ТИ, в зданиях повышенной этажности, в лифтах. Для зданий повышенной этажности предусмотреть специальные меры по созданию незадымляемых лестничных клеток, удалению дыма с этажей.

Выбрать и описать мероприятия по пожарной профилактике в цехе.

Описать организацию тушения пожара на энергетических объектах предприятия. Привести требования пожарной безопасности при прокладке кабеля. Назвать методы ограничения распространения огня и тушения загорания и пожара в кабельных сетях. Указать пути эвакуации, пожарные проезды в цехе, дать их нормативные параметры.

Обосновать выбор и определить количество первичных средств пожаротушения. Произвести расчет молниезащиты.

Выбрать систему автоматического пожаротушения.

8.2 Тематика индивидуальных заданий

1. Воздействие на организм человека вредных веществ, имеющихся в воздухе рабочей зоны, мероприятия по нормализации состава воздуха

2. Расчет суммарной предельно допустимой концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

3. Расчет естественного освещения цеха или участка (расчет площади световых проемов)

4. Расчет зануления на отключающую способность

5. Расчет защитного заземления

6. Расчет величины тока, проходящего через тело человека, при однофазном включении человека в трехфазную четырехпроводную электросеть 380/220В с заземленной нейтралью при благоприятных и неблагоприятных условиях контакта

7. Расчет величины тока, проходящего через тело человека, при однофазном включении человека в трехпроводную электросеть 380/220В с изолированной нейтралью для благоприятных и неблагоприятных условий контакта

8. Расчет величины тока, протекающего через тело человека, в случае пробоя изоляции и появления напряжения на корпусе оборудования при отсутствии и наличии заземления оборудования

9. Расчет величины тока, проходящего через тело человека, коснувшегося зануленного корпуса в момент замыкания. Определить время срабатывания защиты

10. Расчет минимального сечения переносного заземления для электроустановок напряжением свыше 1000В

11. Расчет минимального сечения переносного заземления для электроустановок напряжением до 1000В

12. Комплектование средствами защиты распределительных устройств подстанций напряжением выше 1000В

13. Комплектование средствами защиты распределительных устройств напряжением до 1000В, находящихся в различных производственных помещениях

14. Комплектование средствами защиты оперативно-выездных бригад, обслуживающих подстанции и распределительные электросети

15. Комплектование средствами защиты бригад централизованного ремонта подстанций воздушных и кабельных линий

16. Правила охраны электрических сетей проектируемого микрорайона

17. Оперативное обслуживание и производство работ в электроустановках (конкретного объекта)

18. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках цеха, участка (объект микрорайона)

19. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения (для конкретной электроустановки)

20. Меры безопасности при производстве земляных работ при ремонте кабельных линий, при прокладке кабеля

21. Меры безопасности при работе с электроинструментом, ручными электрическими машинами и переносными электрическими светильниками

22. Группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки

23. Аптечка для оказания первой медицинской помощи электротехническому персоналу.

24. Требования к электрозащитным средствам. Порядок их содержания и использования

25. Меры безопасности при выполнении электромонтажных работ на высоте

26. Первая медицинская помощь пострадавшему от воздействия электрического тока

27. Меры безопасности при обслуживании, ремонте и монтаже электрооборудования распределительных устройств городских сетей

28. Меры безопасности при проведении испытаний и измерений в электрических сетях городов и промышленных предприятий

29. Меры безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте грузоподъемных машин и механизмов

30. Статическое электричество: условия возникновения, опасность, биологическое воздействие на работающих, меры защиты

31. Виды работ, выполняемых в электроустановках, в отношении мер безопасности

32. Меры пожарной безопасности в распределительных установках электростанций и подстанций

33. Меры пожарной безопасности в кабельном хозяйстве энергетического объекта

34. Меры пожарной безопасности на силовых трансформаторах.

35. Маслоприемники, маслоотводы и маслосборники маслонаполненных силовых трансформаторов

36. Выбор и характеристика взрывозащищенного электрооборудования

37. Характеристика электроустановок для пожароопасных зон

38. Расчет молниезащиты

9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ В ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Экономическая оценка и обоснование принятых инженерных (технических) решений – обязательная составная часть расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы (дипломного проекта, дипломной работы), которая отражается отдельным разделом.

Содержание экономической части дипломного проекта и дипломной работы различается в зависимости от характера работ в основной части выпускной квалификационной работы.

Экономическое обоснование, как правило, производится по специальному вопросу выпускной квалификационной работы.

Если обучающимся выполняется дипломная работа, то экономическое обоснование производится на основании возможности коммерциализации полученных в дипломной работе результатов.

Экономическая оценка и обоснование принятых инженерных (технических) решений проекта разрабатывается или после того, как выявлены все основные технологические требования, предъявляемые к принятому инженерному (техническому) решению проекта, или на этапе обоснования варианта инженерных (технических) решений проекта.

Технико-экономическое обоснование проекта предполагает сравнение проектируемого варианта с базовым.

Если дипломный проект не имеет базового варианта, то при этом на предварительном этапе рекомендуется осуществить проработку нескольких вариантов принятых проектных инженерных (технических) решений, отбор наиболее эффективного из них.

Выбор возможных альтернативных вариантов инженерных (технических) решений осуществляется по рекомендации руководителя выпускной квалификационной работы.

Объем экономический раздела дипломного проекта (работы) зависит от конкретной тематики, обычно он составляет 8%-10% всего объёма пояснительной записки и дополняется 1 – 2 демонстрационными листами (при необходимости) с технико-экономическими показателями (таблицы, графики, диаграммы).

В заключении должны быть представлены выводы о технических преимуществах и экономической целесообразности предложенных инженерных (технических) решений проекта.

Общий алгоритм экономической оценки и обоснования принятых инженерных (технических) решений проекта включает следующие этапы (подразделы):

1. Сущность, актуальность и новизна разработки

2. Выбор вариантов инженерных (технических) решений и их сравнительная характеристика (выполняется при необходимости, если выбор вариантов инженерных (технических) решений не производился при выполнении основных глав дипломного проекта)

3. Исходные данные (цена, количество оборудования и т.д.)

4. Капитальные вложения

5. Годовые, текущие эксплуатационные издержки

6. Прибыль и доход от реализации инженерных (технических) решений (годовая экономия)

7. Показатели эффективности инвестиций в проект

8. Оформление результатов расчета

9. Аналитическое заключение по проекту

Так как в дипломной работе основным её содержанием являются результаты научного исследования, направленного на обоснование и разработку оригинальных технических решений, средств и технологических процессов, то с экономической точки зрения ставится вопрос о возможности коммерциализации полученных результатов. Поэтому раздел в дипломной работе может быть оформлен в виде бизнес-плана.

Общий алгоритм бизнес плана:

1. Вводная часть (резюме)
2. Определение инновационного проекта
3. Отрасль предприятия
4. Характеристика товаров (услуг)
5. Анализ рынка сбыта товаров (услуг)
6. Конкуренция
7. План маркетинга
8. План производства
9. Организация, управление, кадры
10. Юридический план
11. Финансовый план
12. Оценка риска и страхование
13. Приложение (при необходимости)

Выбор структуры бизнес-плана и степень детализации его содержания определяются особенностями предприятия, объемом выпускаемой продукции, видами деятельности, этапом жизненного цикла и т.д.