

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Электрические станции»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дипломному проектированию
для студентов специальности
1-43 01 01 «Электрические станции»

Минск
БНТУ
2012

УДК 621.311.2:378.147.091.313(075.8)

ББК 31.277я7

М54

Составители:

И. И. Сергей, В. Н. Мазуркевич, П. И. Климкович

Рецензенты:

В. А. Анищенко, Ю. В. Бладыко

В методических указаниях излагаются общие рекомендации по выполнению, оформлению, объему и содержанию дипломного проекта для специальности 1-43 01 01 «Электрические станции».

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дипломного проектирования

Дипломный проект является выпускной квалификационной работой студента, предназначенной для объективного контроля степени сформированности знаний, умений и навыков решать задачи профессиональной деятельности в соответствии со стандартом специальности 1-43 01 01 «Электрические станции». Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения в университете, которое имеет целью:

- систематизацию, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков выпускников по специальности «Электрические станции» и уметь применять их для решения конкретных профессиональных задач;

- овладение методикой проектирования электрической части электрических станций и подстанций или научного исследования, формирование навыков самостоятельной проектно-конструкторской или исследовательской работы;

- приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими разработчиками или исследователями в области электрических станций и подстанций;

- выявление уровня подготовленности студента для самостоятельной работы на производстве, в проектных и научно-исследовательских организациях и учреждениях.

К дипломному проектированию допускаются студенты успешно выполнившие учебный план и сдавшие государственный экзамен по специальности.

Для выполнения дипломных проектов может использоваться сквозное проектирование, при котором тема или ее часть последовательно разрабатывается в курсовом, а затем и в дипломном проекте с постепенным ее расширением и углублением.

Дипломный проект рекомендуется выполнять с применением современных информационных технологий.

Качество выполнения дипломного проекта и его защиты с учетом успеваемости во время учебы является основным критерием, позволяющим государственной экзаменационной комиссии (ГЭК)

судить о степени подготовки дипломника к самостоятельной инженерной деятельности.

1.2. Формирование тем дипломного проектирования и выдача задания

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники и по своему содержанию отвечать целям, изложенным в п. 1.1. Темы определяются кафедрой с учетом предложений предприятий, проектных организаций и самих студентов и утверждаются Советом энергетического факультета. При формировании тем учитываются конкретные задачи в области электрических станций и подстанций и уделяется внимание вопросам экологии, охраны труда и технико-экономическим показателям электроэнергетических объектов.

Основной тематикой дипломных проектов является проектирование электрической части тепловых, атомных, гидравлических и дизельных электрических станций, подстанций, их релейной защиты и автоматики. В качестве темы дипломного проекта может быть предложена научно-исследовательская работа по анализу электромагнитных и электродинамических процессов в электрооборудовании, в токоведущих конструкциях электрических станций и подстанций или одна из задач в области электроэнергетики.

В дипломном проекте должны быть использованы: новые технические решения, технологии и оборудование электрических станций и сетей; опыт проектирования и строительства парогазовых и газотурбинных установок на тепловых электростанциях; опыт проектирования Белорусской АЭС; современные устройства микропроцессорных защит и автоматики.

В научно-исследовательских проектах необходимо использовать современные методы математического моделирования и вычислительного эксперимента для решения научных задач в области электроэнергетики.

Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент также сам может предложить тему дипломного проекта. В этом случае он пишет заявление на имя заведующего кафедрой, в котором обосновывается целесообразность выполнения про-

екта по предложенной теме. При положительном решении вопроса тема дипломного проекта включается в перечень тем кафедры. Выбранные темы, их руководители и консультанты в соответствии с решением Совета энергетического факультета и на основании заявлений студентов закрепляются приказом ректора.

Кафедра «Электрические станции» привлекает консультантов по следующим разделам дипломного проекта:

- технологическая часть;
- экология, охрана труда и техника безопасности;
- экономическая часть проекта.

Для этой цели приглашаются ведущие преподаватели соответствующих профилирующих кафедр университета.

В соответствии с темой дипломного проекта руководитель выдает студенту задание на преддипломную практику с целью сбора материала к дипломному проекту. Одновременно студенту выдается задание по дипломному проектированию, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой.

Преддипломная практика завершается представлением руководителю отчета, в котором приводится характеристика предприятия, на котором проходила практика, и собранные основные материалы, необходимые для выполнения дипломного проекта. Тема дипломного проекта может быть скорректирована в соответствии с материалом, собранным студентом при прохождении преддипломной практики.

В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан на основании представления кафедры возбуждает ходатайство о внесении изменений в приказ ректора.

1.3. Исходные данные для расчета и объем проекта

При составлении задания на дипломное проектирование руководителем проекта задаются исходные данные. Такими данными могут быть:

1. Для тепловой или атомной электростанции:
 - схема энергосистемы с указанием типов входящих в систему электростанций, их мощностей и связей между ними. Энергосистема может быть задана упрощенно в виде эквивалентного источника;
 - тепловые нагрузки теплоэлектроцентралей;

– электрические нагрузки проектируемой станции на разных напряжениях;

– вид топлива для ТЭС;

– условия водоснабжения;

– другие дополнительные данные по теме.

2. Для электрической подстанции:

– назначение подстанции в энергосистеме;

– схема энергосистемы с указанием типов входящих в систему электростанций, их мощностей и связей между ними. Энергосистема может быть также задана упрощенно в виде эквивалентного источника;

– потребители электроэнергии промышленного района, их нагрузки и динамика роста нагрузок;

– другие дополнительные данные по теме.

3. Для схем собственного расхода электростанций:

– количество, тип и мощность основного оборудования;

– упрощенная главная схема электрических соединений электростанции;

– другие дополнительные данные по теме.

4. Для проектов научно-исследовательского характера:

– научно-техническая литература, в которой изложены методы и способы решения задач проекта;

– пакеты компьютерных программ;

– другие дополнительные материалы по теме.

Кроме заданных исходных данных для выполнения дипломного проекта необходимы дополнительные данные. Эти данные принимаются студентом самостоятельно по материалам типовых проектов, имеющихся в учебной, справочной и специальной литературе.

1.4. Объем проекта и характер его оформления

Выполненный дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части.

1. Пояснительная записка должна быть краткой, без лишних фраз и пересказов из литературы и содержать описания и расчеты по разрабатываемым вопросам проекта.

Расчеты по повторяющимся элементам выполняются в черновиках, а в записке приводятся сводные таблицы их результатов.

В пояснительной записке дипломник должен четко, убедительно и кратко показать правильность принятых решений, их технико-экономическую обоснованность, дать краткое описание особенностей схем распределительных устройств и электрооборудования.

В тех случаях, когда в проекте содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, должны разрабатываться алгоритмы расчета и компьютерные программы.

Изложение пояснительной записки следует вести от первого лица множественного числа (надо писать «принимаем», а не «принимаю», и т. д.).

Выбор схемы и конструктивных решений проводится на основании сопоставления 2–3 вариантов с выяснением преимуществ и недостатков каждого из них. Каждый раздел пояснительной записки иллюстрируется необходимыми дополнительными схемами и эскизами. Последние не должны дублировать основных чертежей проекта.

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями методической инструкции БНТУ "Единая система стандартизации БНТУ «Дипломное проектирование»". Пояснительная записка представляется в переплетенном виде.

Пояснительная записка включает в себя:

- титульный лист по установленной форме (приложение А);
- задание на дипломное проектирование (приложение Б);
- реферат (приложение В);
- ведомость объема дипломного проекта (приложение Г);
- перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости);
- содержание;
- введение;
- основная часть, включающая в себя технологическую, электрическую, технико-экономическую части, вопросы охраны труда, техники безопасности, противопожарной техники и охраны окружающей среды, гражданской обороны, спецзадание и т. д.;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения к отдельным частям проекта (при необходимости).

Пояснительная записка дипломного проекта может быть написана на русском или белорусском языках.

2. Обязательными элементами графической части проекта электростанции и электрической подстанции являются:

- генеральный план электростанции или подстанции;
- тепловая схема одного из агрегатов электростанции (для ТЭС и АЭС);
- главная схема электрических соединений;
- схема электрических соединений собственного расхода;
- разрезы и планы распределительных устройств;
- схемы устройств релейной защиты и автоматики отдельных видов оборудования электростанции и подстанции;
- графическая часть спецвопроса.

Для проектов собственных нужд электростанций обязательными являются:

- главная схема электрических соединений;
- схема электрических соединений собственного расхода 6 кВ;
- схема электрических соединений собственного расхода 0,4 кВ;
- планы и разрезы распределительных устройств 6 и 0,4 кВ, размещающихся в главном корпусе;
- схемы устройств релейной защиты и автоматики основного электрооборудования собственных нужд;
- графическая часть спецвопроса и др.

Для проектов научно-исследовательского характера объем обязательной графической части задается руководителем.

3. Объем текстовой и графической частей проекта определяется руководителем проекта.

Объем пояснительной записки должен составлять в среднем 100–120 страниц текста, набранного на компьютере и оформленного в соответствии с требованиями главы 8 методической инструкции БНТУ "Единая система стандартизации БНТУ «Дипломное проектирование»".

Графическая часть проекта должна состоять в среднем из 8–9 листов чертежей формата А1, выполненных на ватмане.

4. Все чертежи на листах и рисунки в пояснительной записке должны быть выполнены в соответствии с требованиями действующих ГОСТ. Схемы должны быть выполнены четко, с минимальным возможным числом пересечений и равномерным заполнением листа. Схемы, диаграммы и графики должны обязательно снабжаться необходимыми поясняющими подписями, указанием типов и пара-

метров аппаратов и оборудования. На конструктивных чертежах должны быть указаны все необходимые размеры и масштабы.

На чертежах должны быть приведены необходимые спецификации оборудования и его элементов.

Каждый чертеж в правом нижнем углу должен быть снабжен штампом установленной формы (приложение Д).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

2.1. Введение

Приводятся краткие сведения об энергетике Республики Беларусь и перспективах ее развития. Определяется назначение объекта проектирования и его связь с народнохозяйственными задачами в области энергетики. Указывается объем выполненного проекта.

В проектах научно-исследовательского характера определяются цели и задачи исследования и предполагаемый эффект от их решения.

2.2. Технологическая часть проекта электростанции

В разделе приводятся: описание структурной технологической схемы получения электроэнергии на электростанции; выбор основного энергетического оборудования (ядерных реакторов, турбин, парогенераторов) с указанием его технических характеристик; расчет упрощенной тепловой схемы одного из агрегатов станции; выбор вспомогательного оборудования этого агрегата с перечнем количества, типа и технических характеристик каждого вида оборудования.

Указывается вид топлива, определяются способы его транспортировки к станции, разгрузки, хранения и подготовки к использованию. Рассматриваются вопросы золошлакоудаления и очистки дымовых газов (на тепловых станциях). Определяется годовой расход топлива и разрабатываются мероприятия по повышению эффективности работы станции.

Используя материалы типовых проектов станций и подстанций, дипломник разрабатывает компоновку зданий и сооружений на тер-

ритории объекта проектирования и составляет его генеральный план.

2.3. Электрическая часть проекта

1. Электростанции.

В этой части проекта к выбранным в предыдущем разделе турбинам подбирают генераторы с указанием их марок, технических характеристик, вида систем возбуждения. Используя исходные данные по электрическим нагрузкам на разных уровнях напряжений выдачи электроэнергии, разрабатывают два или три варианта взаимозаменяемых структурных схем выдачи мощности. Производят технико-экономическое обоснование выбора наиболее экономичного варианта структурной схемы. По заданным электрическим нагрузкам на каждом из напряжений выбранного варианта структурной схемы определяют число отходящих линий и их тип. Выбирают режим заземления нейтрали электрических сетей разного уровня напряжения.

Используя рекомендации типовых проектов, выбирают схемы всех распределительных устройств (РУ) станции и разрабатывают главную схему электрических соединений. Разрабатывают схему электроснабжения собственных нужд станции.

Производят расчет токов короткого замыкания. Выбирают токоведущие части и электрические аппараты в главной схеме соединений и схеме собственных нужд.

По материалам типовых проектов конструкций РУ и исходным данным выбирают типы РУ станции, типы их внутренней компоновки, разрабатывают разрезы по ячейкам и схемы заполнения или планы каждого РУ. Выбирают защиты электрооборудования станции от перенапряжений. Разрабатывают систему заземления станции в целом или РУ (в соответствии с заданием).

Выбирают организационную структуру оперативного управления станцией, проектируют измерительную подсистему, выбирают источники и схемы оперативного тока. Выбирают виды релейной защиты и устройств автоматики электрооборудования станции. Производят расчет релейной защиты заданного вида электрооборудования.

2. Собственных нужд электростанции.

Проектирование системы электроснабжения собственных нужд (СН) начинают с разработки по исходным данным и материалам типовых проектов структурной технологической схемы производства электроэнергии и главной схемы электрических соединений электростанции. Зная мощности генераторов принимают уровни напряжения в схеме СН. Осуществляют выбор электродвигателей к рабочим машинам вспомогательного оборудования котлов, турбин, ядерных реакторов, генераторов.

Определяют типы и рассчитывают мощности рабочих и резервных источников питания СН разных уровней напряжения. Разрабатывают схему электроснабжения СН. Рассчитывают токи коротких замыканий в системе СН и выбирают токоведущие части и электрические аппараты схемы питания СН и схемы электроснабжения электродвигателей СН. Проводят проверку на успешность самозапуска электродвигателей СН.

Разрабатывают конструктивное исполнение РУ СН всех напряжений. Выбирают систему заземления нейтралей электрических сетей СН. Проектируют измерительную подсистему, выбирают источники и схемы оперативного тока.

Выбирают виды релейной защиты и автоматики оборудования системы электроснабжения СН. Производят расчет релейной защиты указанного в задании оборудования.

Производят выбор защит оборудования системы СН от перенапряжений.

Используя данные типовых проектов разрабатывают генеральный план электростанции.

3. Подстанции.

Для проектирования электрической подстанции (ПС) по исходным данным разрабатывают два варианта структурной схемы выдачи мощности и выбирают типы мощности и количество трансформаторов. Выполняют технико-экономическое сравнение вариантов и выбирают оптимальный. По заданным нагрузкам на каждом из напряжений определяют число отходящих линий и их тип. Выбирают режим заземления нейтралей сетей разных напряжений.

В сетях 35 кВ и ниже определяют емкостные токи и при необходимости предусматривают установку дугогасящих реакторов с определением их количества, типа, мощности, схемы подключения

к сети, типа и мощности трансформаторов к нейтральным выводам которых подключают реакторы.

По рекомендациям материалов типовых проектов выбирают схемы всех распределительных устройств ПС, разрабатывают главную схему электрических соединений и схему электроснабжения собственных нужд.

Определяют экономически целесообразный уровень токов КЗ в сетях 6–10 кВ и разрабатывают способ их ограничения до целесообразного уровня.

Производят расчет токов короткого замыкания в главной схеме и схеме собственных нужд и выбирают токоведущие части и электрические аппараты.

По материалам типовых проектов конструкций РУ и исходным данным принимают типы конструктивного исполнения РУ ПС, типы их внутренней компоновки, разрабатывают разрезы по ячейкам, схемы заполнения и планы каждого из РУ. Разрабатывают защиту оборудования подстанции от перенапряжений и систему заземления.

Выбирают организационную структуру оперативного управления подстанцией, проектируют измерительную подсистему, выбирают источники и схемы оперативного тока.

Выбирают виды релейной защиты и устройств автоматики подстанции. Производят расчет релейной защиты трансформаторов, сборных шин и отходящих ЛЭП одного из РУ.

Используя материалы типовых проектов ПС разрабатывают генеральный план подстанции.

2.4. Техничко-экономическая часть

Техничко-экономическая часть дипломного проекта включает в себя расчеты по техничко-экономическому сопоставлению разработанных вариантов структурных схем выдачи энергии и расчет техничко-экономических показателей спроектированного объекта.

Разработанные варианты структурных схем выдачи энергии должны отвечать следующим условиям:

1. Варианты должны быть технически сопоставимы и взаимозаменяемы. В качестве исходной базы принимают лучшие, технически более совершенные из известных на данный момент.

2. Каждый из вариантов должен находиться в оптимальных для него условиях с учетом конкретных факторов, времени, количества и качества выпускаемой продукции, при которых обеспечивается достижение наилучших технико-экономических показателей.

3. При сравнении вариантов должно обеспечиваться единство методов расчета, единые уровни цен.

4. Обеспечение одинаковой достоверности исходной информации и одинаковой степени точности проводимых расчетов.

5. Варианты должны быть экономически сопоставимы, т. е. обеспечивать одинаковый производственный эффект и учитывать все затраты, необходимые для его достижения. Для получения равенства энергетического эффекта (потребители обеспечиваются одинаковым количеством энергии, одинаковых параметров и режимов загрузки оборудования, одинаковой степенью надежности энергоснабжения) производится уравнивание вариантов по полезному отпуску энергии и мощности.

6. Варианты должны быть сопоставимы по уровню воздействия на окружающую среду либо необходим учет дополнительных затрат для осуществления мероприятий по защите окружающей среды.

По каждому из вариантов определяют приведенные затраты. Капитальные вложения рассчитывают по укрупненным показателям стоимости электрооборудования. Экономически целесообразным является вариант с наименьшими приведенными затратами.

После разработки основных разделов дипломного проекта производят расчет технико-экономических показателей спроектированного объекта.

Для электростанции определяют:

число часов использования установленной мощности; годовой отпуск энергии; расход энергии на собственные нужды; годовой расход топлива; цену тонны условного топлива; КПД основных агрегатов и станции в целом, себестоимость вырабатываемой энергии, чисто дисконтированную прибыль; показатели фондоотдачи и фондовооруженности, коэффициент рентабельности.

Для подстанции:

Годовой объем отпущенной энергии; годовые потери энергии в трансформаторах; время использования максимума нагрузки; стоимость основных фондов, амортизационные отчисления; себестои-

мость передачи энергии; приведенные затраты; показатели фондоотдачи и фондовооруженности.

Результаты расчетов ТЭП объекта проектирования оформляются в виде таблицы и представляются вместе с графической частью проекта при его защите.

2.5. Охрана труда, техника безопасности и противопожарная техника. Охрана окружающей среды, защита населения и объекта проектирования при чрезвычайных ситуациях

В этом разделе решаются отдельные вопросы охраны труда и пожарной безопасности на проектируемом объекте. Описываются особенности воздействия объекта на окружающую среду и его экологическая характеристика. Дается оценка возможных чрезвычайных ситуаций на объекте.

При проектировании АЭС указываются мероприятия по радиационной защите работающих и обращению с отработавшим ядерным топливом и радиационными отходами (твердыми, жидкими, газообразными).

Кроме того требования техники безопасности, промышленной санитарии и противопожарной техники должны учитываться при выполнении всех разделов проекта.

Конкретные вопросы, подлежащие разработке в разделе, указываются каждому студенту индивидуально консультантом по данному разделу дипломного проекта.

2.6. Специальное задание

Специальное задание должно представлять собой более глубокую разработку одного из ранее перечисленных вопросов или теоретическую разработку конкретного вопроса, указанного в задании.

Объем специального задания должен быть небольшим и составлять в среднем 8–15 % текста пояснительной записки.

2.7. Заключение

Приводятся краткие выводы по работе.

2.8. Список использованных источников

Список использованных источников приводятся в конце пояснительной записки по установленной системой стандартизации БНТУ форме.

2.9. Приложения

В этом разделе при необходимости помещают программы, распечатки ЭВМ, иллюстрации вспомогательного характера и др.

2.10. Дипломный проект научно-исследовательского характера

Дипломный проект научно-исследовательского характера представляет собой углубленную разработку отдельного вопроса или группы вопросов по электроэнергетике теоретического или прикладного характера. Его содержание индивидуально и определяется заданием на проектирование.

Пояснительная записка должна в краткой форме раскрывать суть решаемой задачи и содержать: описание состояния вопроса, методы исследования и расчета, сами расчеты, описание проведенных экспериментов, технико-экономические расчеты и т. д. Текст должен дополняться иллюстрациями.

Графическая часть проекта должна отражать основные решения по проекту. Чертежи должны быть наглядными, с необходимыми надписями и должны быть оформлены в соответствии с ГОСТами.

3. ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТОМ И ЕГО ЗАЩИТА

1. Работа над дипломным проектом выполняется студентом, как правило, непосредственно в стенах вуза. В отдельных случаях проект может выполняться на предприятиях, в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях.

2. Перед началом выполнения дипломного проекта студент должен разработать окончательный календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов

и после одобрения руководителем представить на утверждение заведующему кафедрой.

3. Последовательность выполнения этапов дипломного проекта должна осуществляться в соответствии с календарным графиком и заданием.

4. В процессе выполнения дипломного проекта студент получает консультации от руководителя и консультантов проекта.

Руководитель и консультанты систематически проводят со студентом беседы, предусмотренные расписанием, и дают консультации, дополнительно назначаемые по мере надобности.

5. Руководитель и консультанты дипломного проекта рекомендуют студенту возможные варианты решения тех или иных вопросов, но принятие окончательного решения по разрабатываемым в дипломном проекте вопросам принадлежит студенту-дипломнику.

За принятые в дипломное проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент – автор дипломного проекта.

6. Для контроля по выполнению работ над дипломным проектом деканом факультета устанавливаются сроки периодического отчета студентов (обычно не реже одного раза в две недели). В установленные деканом сроки студент обязан отчитываться перед руководителем проекта и кафедрой, которые фиксируют степень готовности проекта и сообщают об этом декану факультета.

7. После окончания работ по выполнению дипломного проекта студент передает дипломный проект, подписанный автором и консультантами, своему руководителю для окончательной проверки.

Руководитель проверяет дипломный проект, при необходимости делает указания об исправлениях или дополнениях, которые студенту следует рассмотреть и внести в проект. После просмотра и одобрения дипломного проекта руководителем он считается законченным. Пояснительная записка дипломного проекта переплетается с приложением титульного листа и задания на дипломное проектирование. Законченный дипломный проект (пояснительная записка и чертежи) подписывается руководителем. На законченный дипломный проект руководитель составляет развернутый письменный отзыв. В отзыве должна быть характеристика проделанной работы по всем разделам проекта.

8. Для решения вопроса допуска к защите дипломных проектов на кафедре создается рабочая комиссия. На комиссию студент ди-

пломник представляет законченный дипломный проект и отзыв руководителя. Рабочая комиссия заслушивает сообщение студента по выполненному проекту и определяет соответствие проекта заданию и готовность студента к защите.

9. Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки дипломного проекта. В случае, если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите дипломного проекта, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания кафедры представляется через декана факультета на утверждение ректору университета.

10. Дипломный проект, допущенный кафедрой к защите, направляется на рецензию одному из рецензентов из числа специалистов производства и научных учреждений, список которых утверждается деканом факультета. Профессорско-преподавательский состав выпускающей кафедры не имеет права рецензировать дипломные проекты, выполненные на данной кафедре.

11. Подготовленная рецензентом рецензия должна быть удостоверена. Студент должен быть ознакомлен с содержанием рецензии до защиты дипломного проекта в ГЭК.

12. Защита проекта производится на открытом заседании ГЭК. Списки студентов, допущенных к защите дипломных проектов, представляются в ГЭК деканом факультета. Расписание работы ГЭК, согласованное с председателем комиссии, утверждается проректором университета по учебной работе по представлению декана факультета и доводится до общего сведения не позднее, чем за месяц до начала защиты дипломных проектов.

13. Продолжительность защиты дипломного проекта, как правило, не должна превышать 45 мин. Для сообщения содержания проекта студенту представляется не более 20 минут. На защите дипломного проекта студенту может быть задан по содержанию проекта любой вопрос расчетного, конструктивного, теоретического, экономического и практического характера.

14. После публичной защиты проекта ГЭК на закрытом заседании выносят решение об оценке проекта и присвоении квалификации в соответствии с полученной специальностью. Результаты защиты дипломных проектов объявляются в день защиты после оформления протоколов ГЭК.

15. В тех случаях, когда защита дипломного проекта признается неудовлетворительной, ГЭК определяет, может ли студент представить к повторной защите тот же проект с доработкой или обязан разработать новую тему, которая устанавливается кафедрой.

16. Студент, не защитивший дипломный проект, допускается к повторной защите дипломного проекта в течение трех лет с даты его отчисления из вуза при представлении положительной характеристики работы с места работы, отвечающей профилю подготовки в вузе.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Нормативная литература

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций. ВНТП-Т-88. – 4-е изд. – М.: НИИ Теплоэлектропроект, 1988. – 50 с.

2. Нормы технологического проектирования атомных электрических станций. ВНТП. – М.: МНТЦ Минэнерго СССР, 1981. – 140 с.

3. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. НП-031-01. – М., 2001.

4. Нормы технологического проектирования дизельных электростанций. НТПД-90. – М., 1990.

5. Нормы технологического проектирования гидроэлектрических и гидроаккумулирующих электростанций. ВНТП 41-85. – М., 1985.

6. Нормы технологического проектирования электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками. НТП-ГТ-2000. – М., 2000.

7. Нормы технологического проектирования электрической части подстанций переменного тока напряжением 35–750 кВ. СТП 09110.01.2.104-07. – Минск, 2009. – 157 с.

8. Правила устройства электроустановок. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

9. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. ТКП 181-2009 (02230). – Минск, 2009. – 325 с.

10. Электротехнический справочник: в 4 т. / И. Н. Орлов. – 10-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – Т. 1: Общие вопросы. Электротехнические материалы. – 439 с.

11. Электротехнический справочник: в 4 т. / И. Н. Орлов. – 10-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – Т. 2: Электротехнические изделия и устройства. – 517 с.
12. Электротехнический справочник: в 4 т. / А. И. Попов. – 10-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2009. – Т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии. – 963 с.
13. Электротехнический справочник: в 4 т. / А. И. Попов. – 9-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – Т. 4: Использование электрической энергии. – 695 с.
14. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СО 153-34.21.122-2003. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 57 с.
15. Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях. Стандарт организации СО 34.35.311-2004. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 76 с.

4.2. Учебная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник: в 4 кн. / М. С. Алхутов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2000. – Кн. 1. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. – 528 с.
2. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник: в 4 кн. / А. А. Александров и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – Кн. 2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. – 564 с.
3. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник: в 4 кн. / Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. – 630 с.
4. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник: в 4 кн. / М. С. Алхутов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: справочник. – 648 с.
5. Атомные электрические станции: учебник / Т. Х. Маргулова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 304 с.

6. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / Под ред. В.Я. Гиршвельда. – 3 изд, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат., 1987. – 328 с.

7. Атомные электрические станции: Учеб. по курсу «Атом. электр. станции» для вузов по спец. «Проектирование и эксплуатация АЭС», «Конструирование и монтаж оборуд. АЭС», «Основы автомат. управления АЭС» / Т. Х. Маргулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во лит. по атом. технике. 1994. – 296 с.

8. Тепловые и атомные электрические станции. Дипломное проектирование: учеб. пособ.; А. Т. Глюза, В. А. Золотарева, А. Д. Качан / А. Т. Глюза, В. А. Золотарева, А. Д. Качан; сост.: А. Т. Глюза, В. А. Золотарева, А. Д. Качан. – Минск: Вышэйш. шк., 1991. – 337 с.

9. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учеб. пособие / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 584 с.

10. Особенности электрической части атомных электростанций / М. Л. Фельдман, А. К. Черновец. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 171 с.

11. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. для вузов / А. А. Васильев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова, М. Н. Околович; Под ред. А. А. Васильева. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 575 с.

12. Проектирование электрических станций: Учеб. / М. Н. Околович. – М.: Энергоиздат, 1982. – 399 с.

13. Электрооборудование станций и подстанций: Учеб. / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

14. Электрооборудование электростанций и подстанций (примеры расчетов, задачи, справочные данные): Практикум для студентов образовательных учреждений сред. проф. образования / Л. К. Карнеева, Л. Д. Рожкова. – Иваново: МЗЭТ ГОУ СПО ИЭК, 2006. – 224 с.

15. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учеб. / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский цент «Академия», 2009. – 447 с.

16. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учеб. пособие / Под ред.: И. П. Крючкова, В. А. Старшинова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский цент «Академия», 2008. – 411 с.

17. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. пособие / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, М. В. Пираторов. – М.: Издательство МЭИ, 2008. – 414 с.
18. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учеб. / С. А. Ульянов. – М.: Энергия, 1970. – 520 с.
19. Электромагнитные переходные процессы / С. М. Силюк, Л. Н. Свита. – Минск: Технопринт, 2000. – 255 с.
20. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: метод. пособие / С. М. Силюк, Л. Н. Свита. – Минск: БНТУ, 2004. – 104 с.
21. Схемы и конструкции распределительных устройств / Л. И. Двоскин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 240 с.
22. Электрическая часть электростанций и подстанций: справ. материалы для курсового и диплом. проектирования: Учеб. пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
23. Релейная защита электроэнергетических систем: учеб. для студ. вузов по спец. «Автоматическое упр. электроэнергет. системами» / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 527 с.
24. Релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев; Под ред. А. Ф. Дьякова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2006. – 295 с.
25. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. – М.: Издательство МЭИ, 2000. – 198 с.
26. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 336 с.
27. Техника высоких напряжений: учеб. / Под общ. ред. Г. С. Кучинского. – СПб.: Энергоатомиздат, 2003. – 606 с.
28. Экономика энергетики СССР / Под ред. А. Н. Шишова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1986. – 352 с.
29. Экономика электроэнергетических систем: Учеб. пособие для энерг. спец. втузов / Л. П. Падалко, Г. Б. Пекелис. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйш. шк. 1985. – 336 с.

30. Техника безопасности в электроэнергетических установках: справ. пособие / Сост.: Р. А. Гаджиев и др.; под ред.: П. А. Долина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 400 с.
31. Энергетика и окружающая среда / Ф. В. Скалкин, А. А. Еанав, И.З. Копп. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 280 с.
32. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС: учеб. / В. В. Жабо. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
33. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 672 с.
34. Экологические аспекты энергетики: атмосферный воздух: учеб. пособие для студ. спец. «Теплоэнергетика» вузов / И. И. Стриха, Н. Б. Карницкий. – Минск: Технопринт, 2001. – 375 с.
35. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. / Б. С. Мاستрюков. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 336 с.
36. Безопасность жизнедеятельности: учебник для ВУЗов / С. В. Белов, В. А. Девисилов, А. В. Ильницкая. – 8-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. – 616 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примеры титульных листов пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет Энергетический
Кафедра «Электрические станции»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ И. И. Сергей
«__» _____ 2011 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«РАСШИРЕНИЕ ТЭЦ МОЩНОСТЬЮ 300 МВТ
УСТАНОВКОЙ ПГУ МОЩНОСТЬЮ 450 МВТ»

Специальность I-43 01 01 «Электрические станции»

Специализация I-43 01 01 02 «Электрооборудование электрических
станций и подстанций»

Студент-дипломник группы 106116	_____	15.03.11	Т. А. Дмитрук
Руководитель	_____	__06.11	В. А. Булат к. т. н., доцент
Консультанты:			
по разделу «Технологическая часть»	_____	__03.11	Н. Б. Карницкий д. т. н., профессор
по разделу «Экономическая часть»	_____	__04.11	А. И. Лимонов к. э. н., доцент
по разделу «Охрана труда»	_____	__03.11	Е. В. Мордик
Ответственный за нормоконтроль	_____	__06.11	П. И. Климович

Объем проекта:
пояснительная записка – 139 страниц;
графическая часть – 10 листов.

Минск 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет Энергетический
Кафедра «Электрические станции»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ И. И. Сергей
«__» _____ 2016 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПГУ-ТЭЦ МОЩНОСТЬЮ 460 МВТ
С РАСЧЕТОМ ГРОЗОЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ»

Специальность I-43 01 01 «Электрические станции»

Специализация I-43 01 01 02 «Электрооборудование электрических
станций и подстанций»

Студент-дипломник группы 306120	_____	25.03.16	В. С. Коваль
Руководитель	_____	___.06.16	П. И. Климкович
Консультанты:			
по разделу «Электрическая часть»	_____	___.06.16	В. А. Булат к. т. н., доцент
по разделу «Технологическая часть»	_____	___.04.16	Н. Б. Карницкий д. т. н., профессор
по разделу «Экономическая часть»	_____	___.04.16	А. И. Лимонов к. э. н., доцент
по разделу «Охрана труда»	_____	___.04.16	Л. П. Филянович к. т. н., доцент
Ответственный за нормоконтроль	_____	___.06.16	Е. А. Дерюгина

Объем проекта:
пояснительная записка – 139 страниц;
графическая часть – 10 листов.

Минск 2016

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример задания дипломного проекта

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Энергетический факультет
Кафедра «Электрические станции»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И. И. Сергей
«__» _____ 2011 г.

ЗАДАНИЕ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

студенту-дипломнику группы 106116 _____ Т. А. Дмитрук
Специальность 1-43 01 01 «Электрические станции»
Специализация 1-43 01 01 02 «Электрооборудование электрических станций и подстанций»

1. Тема проекта: Расширение ТЭЦ мощностью 300 МВт установкой ПГУ мощностью 450 МВт

Утверждено приказом ректора БНТУ от «__» _____ 2011 г. № _____

2. Дата выдачи задания «__» _____ 2011 г.

3. Сроки сдачи студентом законченного проекта «__» _____ 2011 г.

4. Исходные данные к проекту

4.1. _____

4.2. _____

5. Перечень подлежащих разработке вопросов

5.1. _____

5.2. _____

6. Перечень графического материала

6.1. _____

6.2. _____

7. Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

7.1. Технологическая часть – Н. Б. Карницкий

7.2. Экономическая часть – А. И. Лимонов

7.3. Охрана труда – Е. В. Мордик

8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов.

8.1. _____

8.2. _____

Руководитель

_____ В. А. Булат
подпись, дата

Студент-дипломник

принял задание к исполнению

_____ Т. А. Дмитрук
подпись, дата

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример реферата дипломного проекта

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 139 с., 13 рис., 32 табл., 11 источников, 1 прил.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА.

Объектом разработки является расширение ТЭЦ мощностью 300 МВт установкой ПГУ мощностью 450 МВт.

Цель работы заключается в принятии оптимальных решений при разработке электрической части ПГУ.

В процессе проектирования выполнены следующие разработки: обоснована целесообразность установки ПГУ 450; выбрано основное тепломеханическое оборудование и тепловая схема; разработана главная схема электрических соединений и собственных нужд ТЭЦ; произведен расчет токов короткого замыкания; выбрана коммутационная и измерительная аппаратура, токоведущие части; разработаны конструкции распределительных устройств; выполнен механический расчет и расчет электродинамической стойкости гибких шин открытых распределительных устройств; произведен расчет грозозащиты, выбор устройств релейной защиты основных элементов проектируемой станции, контрольно-измерительной системы; выбрана компоновка ТЭЦ; произведены расчеты по выбору аккумуляторных батарей; освещены вопросы охраны труда; выполнен расчет технико-экономических показателей проектируемой ТЭЦ.

Элементами практической значимости полученных результатов является модернизация ТЭЦ парогазовой установкой.

Областью возможного практического применения дипломного проекта являются проектные институты Республики Беларусь.

Студент-дипломник подтверждает, что все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример ведомости объема дипломного проекта

Формат	Обозначение	Наименование	Кол-во листов	Примечание
A4	-	Задание по дипломному проектированию	1	
A4	-	Пояснительная записка	139	
A1	1	Тепловая схема ПГУ 450	1	
A1	2	Главная схема электрических соединений	1	
A1	3	Схема собственных нужд станции	1	
A1	4	Конструктивный чертеж ОРУ 330 кВ	1	
A1	5	План ОРУ 110 кВ	1	
A1	6	Разрезы ОРУ 110 кВ	1	
A1	7	Конструктивный чертеж КРУ 10 кВ	1	
A1	8	Схема заполнения КРУ 10 кВ	1	
A1	9	Генеральный план станции	1	
A1	10	Технико-экономические показатели	1	

Для дневной формы получения образования

					ДП-106116-ДО-2011				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ведомость объема дипломного проекта	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.	Дмитрук					у	1	1	
Пров.	Булат					I-43 01 01			
Т. контр.	Булат					БНТУ г. Минск			
Н. контр.	Климкович								
Утв.	Сергей								

Для заочной формы получения образования

					ДП-306120/25-ЗО-2016				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ведомость объема дипломного проекта	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.	Коваль					у	1	1	
Пров.	Климкович					I-43 01 01			
Т. контр.	Булат					БНТУ г. Минск			
Н. контр.	Дерюгина								
Утв.	Сергей								

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Примеры оформления основной надписи графической части

Для дневной формы получения образования

						БНТУ-ДП-106116-ДО-2011					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лит.	Масса	Масштаб		
					Расширение ТЭЦ мощностью 300 МВт установкой ПГУ мощностью 450 МВт			у			
Разраб.		Дмитрук									
Пров.		Булат									
Т. контр.		Карницкий					Лист 1	Листов 10			
Н. контр.		Климкович			Тепловая схема ПГУ 450			I-43 01 01 г. Минск			
Утв.		Сергей									

						БНТУ-ДП-106116-ДО-2011					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лит.	Масса	Масштаб		
					Расширение ТЭЦ мощностью 300 МВт установкой ПГУ мощностью 450 МВт			у			
Разраб.		Дмитрук									
Пров.		Булат									
Т. контр.		Булат					Лист 2	Листов 10			
Н. контр.		Климкович			Главная схема электрических соединений			I-43 01 01 г. Минск			
Утв.		Сергей									

Для заочной формы получения образования

						БНТУ-ДП-306120/25-ЗО-2016					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Лит.	Масса	Масштаб		
					Электрическая часть ПГУ-ТЭЦ мощностью 460 МВт с расчетом грозозащиты и заземления распределительных устройств			у			
Разраб.		Коваль									
Пров.		Климкович									
Т. контр.		Булат					Лист 3	Листов 10			
Н. контр.		Дерюгина			Схема собственных нужд станции			I-43 01 01 г. Минск			
Утв.		Сергей									

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дипломному проектированию
для студентов специальности
1-43 01 01 «Электрические станции»

Составители:

СЕРГЕЙ Иосиф Иосифович
МАЗУРКЕВИЧ Владимир Николаевич
КЛИМКОВИЧ Павел Иванович

Технический редактор *О. В. Песенько*

Подписано в печать 29.08.2012. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 1,68. Уч.-изд. л. 1,32. Тираж 100. Заказ 393.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Электрические станции»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дипломному проектированию

**Минск
БНТУ
2012**