

Варианты контрольного задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | Вариант | Проектируемая подстанция (трансформаторы) | Перечень включенных выключателей в схеме электроснабжения | | 1 | 2 | 3 | | 18 | ПС3 (Т9,Т10) | Q10,Q11,Q6,Q7,Q8,Q9,Q14,Q15,Q27, Q23,Q25,Q39,Q40,Q38,Q41,Q43 | |

Исходные данные генераторов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 2 Сумма двух последних цифр  шифра 4 | | | Генераторы | | |
| ГЭС, GI-G4 | | КЭС, G5-G7 | | ТЭЦ, G8.G9 | |
| Рном, МВт | Uном, кB | Рном, МВт | Uном, кВ | Рном, МВт | Uном, кВ |
| 60 | 10,5 | 210 | 15,75 | 32 | 10,5 |

Исходные данные системы

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 3 Сумма двух  последних  цифр шифра 4 | | Система С1 | | | | Система C2 | |
| Sкз,MBA | | | | U,KВ | Sкз, MBA | | U,КВ |
|  | 3000 | | 220 | | 3500 | | 220 | |

Исходные данные трансформаторов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 4 Сумма двух последних цифр шифра 4 | | | Трансформаторы | | |
| T3,T4 | T5,T6 | T7,T8 | Т9/Г10 | T19-T21 | T26,T27 |
| S,MBA | S,MBA | S, MBA | S,MBA | S,MBA | S,MBA |
| 125 | 200 | 16 | 125 | 250 | 32 |

Длина линий в схеме электроснабжения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 5 Сумма двух по- следних цифр шифра 4 | | | | | | Линия | | | | | |
| WI, км | W2, км | W3, км | W4, км | W5, км | W6, км | | W7, км | W8, км | W9, км | WIO, км | WII, км |
| 30 | 100 | 160 | 70 | 65 | 70 | | 40 | 60 | 30 | 20 | 10 |

Исходные данные нагрузок в схеме электроснабжения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 6 Сумма двух последних цифр шифра 4 | | | | Нагрузка | | | |
| H1, MBA | H2, MBA | H3, MBA | H4, MBA | | H5, MBA | H6, MBA | H7, MBA |
| 30 | 45 | 35 | 25 | | 15 | 65 | 60 |

Исходные данные для проектируемой подстанции

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 7 Последняя  цифра шифра | Максималь-ная нагрузка Рmax при cosфи=0.8, МВт | Число  отходящих линий | | Нагрузка  потребителей  по категориям, % | | | |
|  |  | 10 кВ | 35 кВ | | I | II | III |
| 4 | 35 | 9 | 4 | | 20 | 50 | 30 |

Графики нагрузок в процентах от максимальной активной нагрузки для вариантов 15 - 26 задания (табл. 1)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время суток, часы | Активная нагрузка, % | | | | |
| Потребители, подключен-ные к РУ НН | | | Потребители, подключен-ные к РУ СН | |
| зимой | летом | | Зимой | летом |
| 0-6 | 80 | 50 | 70 | | 50 |
| 6-12 | 100 | 70 | 100 | | 70 |
| 12-18 | 100 | 70 | 90 | | 60 |
| 18-24 | 70 | 50 | 60 | | 50 |

Дополнительные данные для определения конструктивных параметров заземляющего устройства подстанции приведены в табл. 11.

Недостающие данные студент должен подобрать сам с соответствующим обоснованием.

Исходные данные для проектирования заземляющего

устройства подстанции

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сумма двух последних цифр шифра 4 | | Удельное сопротивление слоев земли, Ом·м | | | Толщина верхнего слоя земли с Р1 , h1,м |
|  | | Р1 | | Р2 |  |
|  | 210 | | 160 | | 2,0 |

Значение сопротивления естественных заземлителей задает руково-дитель проекта. При выполнении отдельных разделов проекта желательно использовать ЭВМ.

Оформление расчетно-пояснительной записки и чертежей должно производится в соответствии с ЕСКД.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Структурными элементами расчетно-пояснительной записки явля-ются:

1) титульный лист;

2) задание на курсовое проектирование;

3) реферат;

4) содержание;

5) введение;

6) разделы расчетно-пояснительной записки (основная часть);

7) заключение;

8) список использованных источников;

9) приложения.

**Титульный лист** является первой страницей расчетно-пояснительной записки и содержит следующие реквизиты: наименование министерства, в систему которого входит вуз, наименование вуза, кафедры, вид документа, наименование темы курсового проекта, фамилия и инициалы студента с указанием формы обучения, группы и шифра, должность, фамилия и инициалы руководителя проекта, город и год выполнения проекта.

**Задание на курсовое проектирование** содержит наименование темы курсового проекта, исходные данные для проектирования, вопросы, подлежащие самостоятельной разработке студентом. В задании приводится также перечень графического материала с точным указанием чертежей (см. приложение).

**Реферат** представляет собой сокращенное изложение содержания курсового проекта и состоит из трех частей. В первой части излагаются сведения об объеме проекта, количестве иллюстраций, таблиц, чертежей и использованных источниках. Во второй части помещают от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, которые в совокупности должны давать достаточно полное представление о содержании курсового проекта. Ключевые слова печатаются прописными буквами в строку через запятые. В третьей части излагается текст реферата, отражающий: объект разработки; цель работы; наименование разработки или метод исследования и аппаратуру; полученные результаты и их новизну; основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики; область применения. Объем реферата не должен превышать одной страницы рукописного текста (2000 знаков).

**Содержание** включает введение, наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и приложение с указанием номеров страниц, на которых размешается начало материала разделов (подразделов, пунктов).

**Введение** состоит из трех смысловых частей. В первой части приводится анализ передовых достижений науки, техники и производства в исследуемой области, дается оценка состояния исследуемой задачи, основные тенденции развития действующих объектов, которыми должен руководствоваться проектировщик. Во второй части приводятся наименования директивных и других документов, на основании которых выполняется курсовой проект и исходные требования к его выполнению. В третьей части формулируются цели и задачи курсового проекта, оценивается актуальность и новизна темы, пути решения поставленной задачи.

**Основная часть** расчетно-пояснительной записки делится на разделы, содержащие следующие данные.

В разделе **"Краткая характеристика объекта проектирования"** следует дать описание и характеристику проектируемого объекта, как потребителя электрической энергии, требования к надежности и бесперебойности электроснабжения, возможность резервирования потребителей от соседних подстанций.

В разделе **"Обработка графиков нагрузок потребителей"** необходимо по заданным суточным графикам нагрузки потребителей подстанции в зимний и летний периоды построить годовой график по продолжительности нагрузок, по которому вычислить: количество электроэнергии, потребляемой проектируемой подстанцией за год; среднегодовую нагрузку; коэффициент заполнения графика нагрузки; продолжительность использования максимальной нагрузки и время потерь для каждого напряжения.

В разделе **"Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на проектируемой подстанции"** необходимо определить число трансформаторов и выполнить технико-экономический расчет по выбору мощности трансформаторов, определить аварийную перегрузку трансформаторов и проверить выбранные трансформаторы на допустимые систематические нагрузки. Расчеты рекомендуется выполнять с использованием ЭВМ.

В разделе **"Выбор главной схемы электрических соединений подстанции"** следует привести обоснование выбора схемы подстанции с учетом числа присоединений, требования надежности электроснабжения потребителей и обеспечения пропуска через подстанцию перетоков мощности по межсистемным и магистральным линиям, а также возможность 14

перспективного развития. В этом разделе должна быть начерчена выбранная главная схема электрических соединений подстанции (упрощенная).

В разделе **"Расчет токов короткого замыкания. Определение необходимости ограничения токов короткого замыкания"** для заданной схемы электроснабжения района составляется однолинейная схема замещения, выбираются аварийные (расчетные) точки КЗ и расчетный вид КЗ, определяется расчетное время КЗ. Затем определяются сопротивления элементов расчетной схемы, схема замещения приводится к простейшему виду и вычисляются токи всех видов повреждений. Результаты определения величин токов КЗ следует представить в табличной форме и провести анализ полученных данных. В результате анализа определить необходимость ограничения токов КЗ.

В разделе **"Выбор основного электрооборудования и токоведущих частей"** необходимо выбрать токоведущие части (жесткие и гибкие шины, изоляторы, токопроводы и кабели) во всех присоединениях РУ проектируемой подстанции. Затем следует выбрать электрические аппараты, установленные в главной схеме электрических соединений подстанции, например, высоковольтные выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели, токоограничивающие реакторы, предохранители, нелинейные ограничители перенапряжений, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Результаты выбора электрических аппаратов рекомендуется приводить в табличной форме.

В разделе **"Выбор релейной защиты и автоматики"** производится общий выбор типов защит основных элементов проектируемой подстанции (трансформаторов, сборных шин всех РУ и линий), с перечислением видов повреждений и ненормальных режимов работы. При разработке систем автоматики необходимо предусмотреть следующий объем автоматизации проектируемой подстанции: автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР), автоматическое повторное включение (АПВ) на отходящих линиях; автоматическое отключение отделителя при повреждении силового трансформатора (если выбрана упрощенная схема электрических соединений подстанции). Применение в курсовом проекте того или иного устройства автоматики подстанции должно быть обосновано, приведена схема с кратким описанием принципа действия и указано место его установки.

В разделе **"Измерение и учет электроэнергии"** необходимо определить места установки и перечни контрольно-измерительных приборов для контроля за режимом работы основного и вспомогательного оборудования и учета электроэнергии на подстанции. 15

В разделе **"Выбор оперативного тока и источников питания"** необходимо выбрать вид оперативного тока (переменный, выпрямленный или постоянный) с учетом типов выбранных приводов к высоковольтным выключателям и схем релейной защиты и автоматики. Здесь же перечислить источники выбранного оперативного тока.

В разделе **"Собственные нужды подстанции"** необходимо определить расход на собственные нужды для подстанции и выбрать мощность трансформатора собственных нужд.

В разделе **"Регулирование напряжения на подстанции"** следует выбрать способ регулирования напряжения на проектируемой подстанции и привести принципиальную электрическую схему регулирования напряжения.

В разделе **"Выбор конструкции распредустройств всех напряжений, компоновка сооружений на площадке подстанции"** привести обоснование выбора конструкции РУ и описать конструктивные особенности РУ 10…220 кВ, принятых к установке. Необходимо учитывать, что в целях индустриализации и ускорения монтажа подстанций рекомендуется широкое применение комплектных трансформаторных подстанций заводского изготовления, устанавливаемых открыто, без сооружения здания для РУ.

В разделе **"Заземление подстанции"** необходимо определить конструктивные параметры заземляющего устройства подстанции по заданным электрическим характеристикам и начертить план заземляющего устройства проектируемой подстанции (в масштабе).

В разделе **"Молниезащита подстанции"** приводится расчет и построение зон защиты молниеотводов, определение числа, взаимного расположения молниеотводов на территории подстанции и конструкции их заземлителей. В этом разделе необходимо начертить зону защиты проектируемой подстанции (в масштабе).

**Заключение** должно содержать краткие выводы по результатам выполненного курсового проекта, оценку полноты решения поставленных задач и принятых решений с использованием новейших достижений науки и техники в данной области.

**Список использованных источников** должен содержать перечень источников, использованных при выполнении курсового проекта. Сведения об источниках следует располагать в списке в порядке появления ссылок на источники в тексте расчетно-пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1. 16

В **приложения** рекомендуется включать материалы, связанные с выполнением курсового проекта, помещение которых в основной части расчетно-пояснительной записки нецелесообразно, например, иллюстрации вспомогательного характера, таблицы вспомогательных цифровых данных, таблицы и распечатки с ЭВМ и др.

При выполнении курсового проекта необходимо пользоваться литературой, рекомендуемой преподавателем на вводной лекции, и Нормами технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35…750 кВ.

5. Литература, пособия

5.1. Куликов В.Д. Электрические станции и подстанции / Задание на курсовое проектирование. - Саратов: СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2014.

5.2. Правила устройства электроустановок. Раздел 4. Распределительные устрой-ства и подстанции. Главы 4.1, 4.2. 7-е изд.- М.: НЦ ЭНАС, 2003.

5.3. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (СТО 56947007-29.240.10.028-2009).- М.: ОАО «ФСК ЕЭС», 2009.

5.4. ГОСТ 14209-85 (СТ СЭВ 3916-82). Трансформаторы силовые масляные об-щего назначения. Допустимые нагрузки.- М.: Изд-во стандартов, 1985.

5.5. ГОСТ 14209-97 (МЭК 354-91). Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.-М.: Изд-во стандартов, 2002.

5.6. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств под-станций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения.- М.: ОАО «Институт «Энерго-сетьпроект»,2007.

5.7. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / Под ред. Б.Н. Неклепаева.- М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

5.8. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промыш-ленных коммуникаций.- М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006.