

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

О.П. БАЛАШОВ

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Методические указания к самостоятельной работе для студентов всех форм обучения направления «Электроэнергетика и электротехника»

Рубцовск 2019

УДК 621.31

Балашов О.П. Электроснабжение: Методические указания к самостоятельным работам для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» /Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2019, - 21 с.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Электроснабжение» образования по направлению и методика их выполнения. Предназначено для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника».

Рассмотрены и одобрены
на заседании кафедры
электроэнергетики РИИ.
Протокол № 7 от 24.04.19.

Рецензент: к.т.н., доцент

Э.С. Маршалов

© Рубцовский индустриальный институт, 2019

Оглавление

1 Цель и задачи дисциплины.....	4
2 Структура самостоятельной работы.....	4
3 Методика реализации самостоятельной работы при изучении разделов теоретического курса	5
4 Методика реализации самостоятельной работы по лабораторным занятиям	9
5 Методика реализации самостоятельной работы по курсовой работе.....	11
6 Методика реализации самостоятельной работы при подготовке к промежуточной аттестации	16
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
8 Перечень информационных технологий и баз данных	21

1 Цель и задачи дисциплины

Формирование и развитие компетенций в соответствии с образовательной программой, приобретение студентами знаний в области систем электроснабжения.

Задачами дисциплины является:

- изучение принципов электроснабжения потребителей промышленных предприятий с учетом их особенностей, качества электрической энергии, категории надежности и нормативно-технической документации, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;
- изучение требований к режимам работы электроэнергетических установок, схем электроснабжения, конструктивного выполнения распределительных сетей и основных параметров электротехнического оборудования;
- умение проводить обоснование проектных решений с учетом выбора элементов электроснабжения, режимов работы объектов и оценки основных производственных фондов, в том числе составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения;
- овладение навыками сбора и анализа данных для проектирования электроснабжения объектов в частности в ходе самостоятельной работы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников с использованием информационных и компьютерных и сетевых технологий, предоставлять её в требуемом формате;
- овладение навыками выбора целесообразных решений и подготовки разделов проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения;
- умение участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования, а так же производить расчёт режимов работы электроэнергетических установок и систем электроснабжения, включая расчёт электрических нагрузок, выбора трансформаторов, компенсации реактивной мощности.

При изучении курса «Электроснабжение» обучающимися по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» особо следует остановиться на принципах их сознательности и активности. Следует учитывать индивидуальный стиль работы каждого, трудоемкость учебной дисциплины и на основе этого проводить оптимальное планирование.

Центральное место в курсе занимает самостоятельная деятельность.

2 Структура самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов по дисциплине состоит из самостоятельного изучения разделов теоретического курса, выполнения и защиты лабораторных работ, подготовки к текущему контролю знаний (тестированию), выполнению курсовой работы и подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине. Данный вид работ является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится

принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с литературой и другими информационными источниками.

3 Методика реализации самостоятельной работы при изучении разделов теоретического курса

3.1 Состав самостоятельной работы по изучению теоретического курса

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо:

1) изучить темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины;

2) изучить основную и дополнительную литературу по темам теоретического курса.

3) подготовка к тестированиям по темам пройденного теоретического курса.

Изучение материала, предназначенного для самостоятельной работы, выполняется во внеаудиторное время.

Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в фонд оценочных материалов промежуточной аттестации студентов по дисциплине.

3.2 Содержание разделов и тем лекционного курса

Тема 1. Основы электроснабжения

Предмет и задачи курса. История развития электроснабжения.

Структура электроэнергетической отрасли России. Понятия о системах электроснабжения и потребителях электрической энергии. Общая характеристика системы электроснабжения. Уровни электроснабжения на примере промышленного предприятия и их особенности. Техничко-экономические расчеты в СЭС [1, 3-5, 8].

Тема 2. Электроприемники (ЭП) и потребители электрической энергии

Электроприемники и потребители электрической энергии. Характерные группы и типы электроприемников. Режимы их работы. Классификация ЭП по эксплуатационно-техническим признакам. Разделение потребителей электрической энергии по категориям надежности электроснабжения [1, 3-5, 8].

Тема 3. Показатели качества электрической энергии

Понятие качества электрической энергии и принципы его нормирования. Показатели качества электрической энергии (отклонение частоты и напряжения, несимметрия напряжения, несинусоидальность). Нормативные требования, предъявляемые к качеству электрической энергии в нормальном и аварийном режимах. Влияние отклонения показателей качества электрической энергии на работу ЭП и меры снижения этого влияния [1, 3-5, 8].

Тема 4. Электрические нагрузки промышленного предприятия. Методы определения расчетных нагрузок

Понятие электрической нагрузки. Графики нагрузок и их числовые характеристики. Понятия номинальной мощности, средней, среднеквадратичной и расчетной нагрузки. Показатели, характеризующие режим работы ЭП.

Методы определения расчетных нагрузок (метод упорядоченных диаграмм, метод коэффициента спроса, метод удельной плотности нагрузок, метод удельного расхода электроэнергии, метод прямого расчета). Расчет электрических нагрузок на разных ступенях системы электроснабжения. Особенности определения расчетных нагрузок до и выше 1000 В. Определение расчетных и пиковых нагрузок с учетом однофазных ЭП, включенных на фазное и линейное напряжение [1, 3-5, 8].

Тема 5. Конструктивное исполнение электрических сетей напряжением до 1000 В

Выбор рационального напряжения для электроприемников низкого напряжения с учетом технико-экономических характеристик электрической сети. Устройство и конструктивное выполнение сетей до 1000 В. Влияние параметров окружающей среды на конструктивное исполнение электрических сетей.

Конструктивное исполнение магистральных и распределительных сетей и узлов нагрузки производственных зданий. Выбор и обоснование способа прокладки низковольтных сетей в системах электроснабжения различного назначения. Основные марки проводов, кабелей, распределительных шинопроводов, шкафов и другого основного оборудования, применяемого в системах электроснабжения. Выбор сечения проводов, кабелей и шин в электрических сетях. Алгоритм выбора и проверки сечения проводников с учетом различных технических и экономических факторов [1-5, 8].

Тема 6. Защитная аппаратура электрических сетей

Типы защитных аппаратов, их характеристики и защитные функции. Выбор аппаратов защиты в системах электроснабжения различного назначения с учетом их защитных функций, особенностей работы ЭП и нормативных требований. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений [1-6, 8].

Тема 7. Цеховые трансформаторные подстанции

Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям. Критерии выбора трансформаторных подстанций. Компоновка трансформаторных подстанций и их схемы включения в систему электроснабжения. Особенности установки трансформаторных подстанций, выбор их места размещения по территории промышленного предприятия, города и сельскохозяйственных районов. Типы трансформаторов. Преобразовательные трансформаторные подстанции [1-5, 7, 8].

Тема 8. Компенсация реактивной мощности

Необходимость компенсации реактивной мощности. Способы и средства повышения коэффициента мощности в системе электроснабжения. Потребители и источники реактивной мощности. Расчет, выбор и установка компенсирующих устройств [1-5, 7, 8].

Тема 9. Внутривзаводское электроснабжение. Конструктивное исполнение электрических сетей напряжением выше 1000 В

Выбор рационального внутривзаводского и внешневзаводского электроснабжения с учетом технико-экономического обоснования основных фондов электроснабжения. Методы и средства регулирования напряжения в

системе электроснабжения. Необходимость определения условного центра электрических нагрузок предприятия и его расчет. Назначение картограммы электрических нагрузок и ее построение.

Принципы построения распределительных сетей напряжением свыше 1000 В. Одноступенчатые и двухступенчатые схемы распределения. Радиальные, магистральные и смешанные схемы распределения электроэнергии, режимы их работы, технико-экономические характеристики и область применения. Способы канализации электрической энергии по территории предприятия. Нагрузочная способность электрических сетей напряжением свыше 1000 В. Специфические особенности их выбора.

Источники питания потребителей промышленного предприятия. Главные понизительные подстанции (ГПП), подстанции глубокого ввода (ПГВ), распределительные пункты (РП) и их схемы. Основное электрооборудование ГПП, ПГВ и РП. Нагрузочная способность и выбор параметров электрического оборудования системы электроснабжения [1, 3-5, 8].

Тема 10. Расчет токов короткого замыкания в системе электроснабжения

Действие токов короткого замыкания в системе электроснабжения и их последствия. Расчет токов трехфазного и однофазного короткого замыкания и его специфические особенности. Проверка токоведущих элементов и электрических аппаратов на термическую и динамическую стойкость. Условие проверки аппаратов защиты на надежность срабатывания токам короткого замыкания [1, 5, 8].

3.3 Задание для самостоятельной работы по теоретическому курсу

При изучении самостоятельно тем по теоретическому курсу следует особое внимание уделить следующим вопросам:

1 Электроприемники (ЭП) и потребители электрической энергии.

Классификация ЭП по эксплуатационно-техническим признакам. Категория надежности электроснабжения потребителей электрической энергии. Классификация параметров для каждой группы электроприемников [1, 3-5, 8].

2 Показатели качества электрической энергии.

Нормативные требования, предъявляемые к качеству электрической энергии в нормальном и аварийном режимах. Влияние отклонения показателей качества электрической энергии на работу ЭП и меры снижения отклонения напряжения, несимметрии и несинусоидальности напряжения [1-5, 8].

3 Методы определения расчетных нагрузок.

Необходимость определения расчетных нагрузок. Физико-математическое представление электрической нагрузки. Вероятностная модель расчетной нагрузки. Методы определения расчетных нагрузок (метод упорядоченных диаграмм, метод прямого расчета). Расчет нагрузки высоковольтных электроприемников. Расчет электрических нагрузок на разных ступенях системы электроснабжения. Особенности определения расчетных нагрузок до и выше 1000 В. Определение однофазных и пиковых нагрузок [1-5, 8].

4 Конструктивное исполнение электрических сетей напряжением до 1000 В.

Выбор рационального напряжения для питания электроприемников низкого напряжения с учетом технико-экономических характеристик электрической сети. Устройство и конструктивное выполнение силовых сетей до 1000 В. Влияние параметров окружающей среды на конструктивное исполнение электрических сетей [1-6, 8].

5 Защитная аппаратура электрических сетей.

Функционирование аппаратов защиты в электрических сетях низкого напряжения. Селективность срабатывания аппаратов защиты. Применение УЗО в сетях низкого напряжения. Применение автоматических устройств и блоков пуска ответственных электроприемников. Устройство защитных заземлений и занулений [1, 3-5, 8]

6 Цеховые трансформаторные подстанции и компенсация реактивной мощности.

Выбор номинальной мощности силового трансформатора с учетом расчетной нагрузки потребителей и графика нагрузки. Особенности установки трансформаторных подстанций, выбор их места размещения по территории промышленного предприятия, города и сельскохозяйственных районов. Типы трансформаторов. Преобразовательные трансформаторные подстанции. Способы и средства повышения коэффициента мощности в системе электроснабжения. Искусственные и естественные пути повышения коэффициента мощности. Расчет, выбор и установка компенсирующих устройств [1, 3-5, 8].

7 Конструктивное исполнение электрических сетей напряжением выше 1000 В.

Принципы построения распределительных сетей напряжением свыше 1000 В с учетом технико-экономического обоснования основных фондов электроснабжения. Одноступенчатые и двухступенчатые схемы распределения. Способы канализации электрической энергии по территории предприятия. Нагрузочная способность электрических сетей напряжением свыше 1000 В с учетом схемы распределения электрической энергии по территории предприятия. Основное электрооборудование ГПП, ПГВ и РП. Условия и место их размещения на предприятии [1, 3-5, 8].

8 Расчет токов короткого замыкания в системе электроснабжения.

Расчет токов трехфазного и однофазного короткого замыкания и его специфические особенности в сетях до 1000 В. Проверка токоведущих элементов и электрических аппаратов на термическую и динамическую стойкость. Переходное сопротивление и как оно определяется. Условие проверки аппаратов защиты на надежность срабатывания токам короткого замыкания. Расчет петли «фаза-нуль» [1, 5, 8].

4 Методика реализации самостоятельной работы по лабораторным занятиям

Самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению, а затем к защите лабораторных работ по темам лабораторных занятий.

Лабораторная работа 1. Изучение конструкции установки и исследование режимов работы моделируемой системы электроснабжения промышленного предприятия [1-3, 8, 9].

Лабораторная работа 2. Исследование и определение графиков нагрузок трансформаторов ГПП [1-3, 8, 9].

Лабораторная работа 3. Исследование экономически целесообразного режима работы трансформаторов цеховых подстанций [1-3, 8, 9].

Лабораторная работа 4. Исследование параметров системы электроснабжения при изменении коэффициента мощности нагрузки [1-3, 8, 9].

Лабораторная работа 5. Исследование компенсации реактивных нагрузок в системах электроснабжения промышленных предприятий [1-3, 8, 9].

Лабораторная работа 6. Исследование и регулирование уровней напряжения в промышленных электросетях [1-3, 8, 9].

Форма отчета – готовые отчеты по лабораторным работам, которые должны быть оформлены в соответствии с требованиями СТО АлтГТУ 12 570 – 2013 «Общие требования к текстовым, графическим и программным документам».

Защиту принимает преподаватель, проводивший лабораторные занятия. Студент коротко излагает содержание работы, после ответов на вопросы преподавателя выносятся решения о результатах.

Теоретические сведения для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ приведены в [1-5, 8, 9]. Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ приведены ниже.

Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа №1

1. Каковы причины изменчивости параметров режимов работы системы ЭС предприятия во времени?
2. Каким образом составляется схема замещения силового трансформатора?
3. Какие потери возникают при работе в трансформатора и от чего они зависят?
4. Как определяют потери электроэнергии в линиях?
5. Неравномерность режимов электропотребления осложняет и ухудшает работу электроэнергетических систем. Почему?
6. В чем отличие между интегральными и текущими параметрами?
7. Как определяются потери холостого хода трансформатора ЦТП?
8. Как определяются потери короткого замыкания трансформатора ЦТП?

Лабораторная работа №2

1. Каковы причины изменения нагрузки силового трансформатора Т2 ГПП в течение суток?
2. Какие потери возникают при работе в трансформатора и от чего они зависят?
3. Что представляет собой график электрических нагрузок?
4. Какие графики нагрузок используются для исследования?
5. Как определяются средние значения мощностей?
6. Как определяется среднеквадратичное отклонение мощности? Что оно характеризует?
7. Какими коэффициентами можно охарактеризовать график нагрузок?
8. Как определяется коэффициент использования и число часов максимальной нагрузки?

Лабораторная работа №3

1. Как можно рассчитать экономически целесообразный режим работы для двух трансформаторов?
2. Как можно рассчитать экономически целесообразный режим работы для трех трансформаторов?
3. Как отразится на активных потерях в трансформаторе реализация их экономически целесообразного режима?
4. Как отразится на реактивных потерях в трансформаторе реализация их экономически целесообразного режима?
5. Как определяются потери электроэнергии в трансформаторах?
6. Приведите условия параллельной работы силовых трансформаторов.
7. Чем обусловлены потери холостого хода в трансформаторе?
8. Чем обусловлены нагрузочные потери в трансформаторе?

Лабораторная работа №4

1. Что такое падение напряжения?
2. Что такое потеря напряжения?
3. В чём заключается различие между падением напряжения и потерей напряжения?
4. Как объяснить зависимость коэффициента полезного действия элемента СЭС от характера нагрузки?
5. Почему активная мощность P_2 пропорциональна активной составляющей тока, а реактивная Q_2 - реактивной?
6. Что такое резонанс токов?
7. Каковы условия возникновения резонанса тока?
8. Что такое резонанс напряжений?
9. Каковы условия возникновения резонанса напряжений?

Лабораторная работа №5

1. Что такое реактивная мощность? Её назначение в системе электроснабжения.
2. Какие элементы системы электроснабжения относят к потребителям реактивной мощности?
3. Что является источниками реактивной мощности? Дать их краткую характеристику.
4. Перечислить причины, по которым возникает необходимость компенсации реактивной мощности.
5. Что такое «входная мощность» для предприятия, от чего она зависит и как определяется?
6. Каким образом реактивная мощность влияет на режим напряжения?
7. С какой целью и как выполняется регулирование мощностей КУ?
8. Что характеризуют $\cos\varphi$ и $\operatorname{tg}\varphi$?
9. Какие способы повышения $\cos\varphi$ вам известны?
10. Что представляют собой естественные пути повышения $\cos\varphi$?
11. Что означают понятия «индивидуальная», «групповая» и «централизованная» компенсация?
12. Почему конденсаторные батареи соединяют в «треугольник»?
13. Какие элементы применяются в качестве разрядных сопротивлений в конденсаторных установках?

Лабораторная работа №6

1. Дать определение отклонения напряжения.
2. Какие допускаются отклонения напряжения в промышленных электросетях по ГОСТ 13109 и почему?
3. Как зависит работа различных электроприемников от величины напряжения в сети?
4. Какие способы улучшения напряжения используются в промышленных электросетях и в сетях энергосистем?
5. Каким образом можно производить регулирование напряжения в системе электроснабжения?
6. Назначение ПБВ. Дать краткую характеристику устройства ПБВ.
7. Назначение РПН. Дать краткую характеристику устройства РПН.

5 Методика реализации самостоятельной работы по курсовой работе

Самостоятельная работа по курсовой работе включает выполнение курсовой работы, содержание которой рассматривается частично на практических занятиях. Курсовая работа оформляется в соответствии с требованиями СТО АлтГТУ 12 570 – 2013 «Общие требования к текстовым, графическим и программным документам» и сдаются на проверку.

Курсовая работа по дисциплине включает в себя разработку рациональной системы электроснабжения промышленного предприятия. Выполнение данной

работы ставит цель систематизировать и закрепить теоретические знания студентов по дисциплине, овладеть навыками по решению практических задач. При выполнении курсовой работы используется метод проектов [1-8, 10, 11].

В содержании курсовой работы рассматриваются следующие части:

1. Расчет электрических нагрузок цехов и предприятия в целом.
2. Построение картограммы электрических нагрузок предприятия и определение центра электрических нагрузок.
3. Выбор напряжения на всех уровнях системы электроснабжения предприятия.
4. Выбор количества, мощности и место расположения трансформаторов цеховых подстанций.
5. Расчет компенсации реактивной мощности на предприятии.
6. Выбор мощности трансформаторов главной понизительной подстанции и собственных нужд.
7. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
8. Расчет токов короткого замыкания в сетях высокого напряжения предприятия.
9. Выбор и проверка оборудования на главной понизительной подстанции.
10. Выбор сечения проводников распределительных сетей предприятия.
11. Выбор элементов силовой сети цеха.
12. Определение стоимости основных производственных фондов ГПП.

Курсовая работа предусматривает графическую часть в объеме трех листов формата А1 и расчетно-пояснительную записку объемом 40-45 страниц формата А4.

Первый лист графической части представляет собой - генплан предприятия с нанесенными на него картограммой нагрузок, подстанциями и трассами внутривоздушных сетей. Второй лист - однолинейную схему электроснабжения предприятия с указанием типов оборудования и марки сечения кабельных линий. На третьем листе изображают план силовой сети и спроектированная питающая и распределительная схема цеха.

Варианты индивидуальных заданий приведены в рабочей программе дисциплины.

Перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Каким образом осуществляется выбор распределительных шкафов и распределительных шинпроводов?
2. Какое количество электроприемников рекомендуется подключать к распределительному шкафу?
3. Какое количество электроприемников рекомендуется подключать к распределительному шинпроводу?
4. Из каких электрических нагрузок складывается нагрузка производственного цеха промышленного предприятия?
5. По какой методике производится расчет силовой нагрузки?

6. Как определяли в курсовом проекте расчетную нагрузку освещения?
7. Как определяется значение расчетного коэффициента в расчете электрических нагрузок по цехам?
8. Каким образом определяется высоковольтная нагрузка при количестве электроприемников равным 2?
9. Каким образом определяется высоковольтная нагрузка при количестве электроприемников равным 4?
10. Из каких нагрузок складывается итоговая нагрузка по предприятию?
11. Что представляет собой картограмма нагрузок?
12. Назначение картограммы нагрузок?
13. Что показывает картограмма нагрузок?
14. Для какой цели определяется центр электрических нагрузок?
15. Какие составляющие системы электроснабжения проектируются в курсовом проекте?
16. Категории надежности электроснабжения потребителей. Их краткая характеристика.
17. По каким критериям осуществляется выбор напряжения внешнего электроснабжения предприятия?
18. Какие факторы влияют на выбор напряжения внутризаводского электроснабжения?
19. Какие факторы влияют на выбор напряжения внутрицехового электроснабжения?
20. Как осуществляется выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций?
21. Как осуществляется выбор коэффициента загрузки силового трансформатора?
22. Зачем необходимо проверять силовые трансформаторы на перегрузочную способность?
23. Где целесообразно размещать цеховые подстанции?
24. Как осуществляется выбор числа и мощности трансформаторов подстанции для группы маломощных объектов?
25. Каким образом осуществляется регулирование напряжения на цеховых трансформаторных подстанциях?
26. Чем вызвана необходимость компенсации реактивной мощности?
27. Поясните физический смысл экономически обоснованной величины реактивной мощности.
28. Как определяется мощность компенсации реактивной мощности для проектируемого предприятия?
29. Выбор мощности и места установки компенсирующих устройств.
30. Для каких целей применяются регулируемые конденсаторные установки?
31. Перечислите причины, по которым необходимо производить компенсацию реактивной мощности у потребителя.
32. По какой причине конденсаторные батареи соединяют в «треугольник»?

33. Что используют в качестве разрядных сопротивлений в КУ до и выше 1 кВ?
34. Как осуществляется выбор схемы питания цеховых подстанций?
35. Как выполняется расчет и выбор числа и мощности трансформаторов ГПП?
36. Назначение трансформаторов собственных нужд подстанции.
37. Перечислите, какие электропотребители относятся к собственным нуждам подстанции?
38. По какой схеме присоединяют трансформаторы ГПП к питающим линиям?
39. Почему следует отделять резкопеременную нагрузку от спокойной нагрузки?
40. Какие установки относятся к потребителям с резкопеременной нагрузкой?
41. В каких случаях используется трансформатор с расщепленной обмоткой?
42. В каких случаях следует проектировать распределительный пункт высшего напряжения на предприятии?
43. Какая схема называется радиальной?
44. Какая схема называется магистральной?
45. Какая схема называется смешанной?
46. В каких случаях устанавливаются коммутационные аппараты в цепях силового трансформатора цеховой подстанции на стороне высокого напряжения?
47. Поясните назначение электрических аппаратов в цепях силового трансформатора цеховой подстанции на стороне высокого напряжения?
48. Какое количество трансформаторов следует подключать на одну кабельную линию?
49. Какие электроустановки следует подключать по радиальной схеме?
50. Назначение расчета токов короткого замыкания.
51. Как осуществляется выбор расчетных точек для расчета токов короткого замыкания?
52. Что такое «ударный» ток?
53. Что означает понятие «подпитка тока КЗ»?
54. В каком случае учитывается подпитка тока КЗ от двигателей?
55. Что понимается под термической стойкостью оборудования?
56. Что понимается под динамической стойкостью оборудования?
57. Что понимается под отключающей способностью оборудования?
58. Что такое действующая электроустановка?
59. По каким параметрам производят выбор и проверку высоковольтных выключателей?
60. Назначение трансформаторов тока.
61. Назначение трансформаторов напряжения.
62. По каким параметрам осуществляется выбор и проверка трансформаторов тока?

63. Что представляет собой вторичная нагрузка трансформатора тока?
64. По каким параметрам осуществляется выбор и проверка трансформаторов напряжения?
65. Что представляет собой вторичная нагрузка трансформатора напряжения?
66. Зачем осуществляется расчет потерь напряжения к расчетным счетчикам?
67. Назначение третьей обмотки у трансформатора НАМИ.
68. Какое номинальное вторичное напряжение на зажимах трансформатора напряжения?
69. Какое номинальное значение вторичного тока на зажимах трансформатора тока?
70. Какие типы комплектных распределительных устройств могут быть использованы на подстанции?
71. Какие токи в системе электроснабжения могут быть отключены силовыми высоковольтными выключателями?
72. Какие токи в системе электроснабжения могут быть отключены выключателями нагрузки?
73. Какие токи в системе электроснабжения могут быть отключены разъединителями?
74. По каким параметрам производят выбор и проверку высоковольтных предохранителей?
75. Какой тип высоковольтных предохранителей следует применять для защиты силовых трансформаторов?
76. Каковы режимы нейтрали сетей электроснабжения на проектируемом предприятии и почему?
77. По каким параметрам производят выбор сечения кабелей?
78. Какие параметры выбора кабельных линий относятся к техническим параметрам?
79. Какие параметры выбора кабельных линий относятся к экономическим параметрам?
80. Что такое «тепловой импульс»?
81. По каким параметрам осуществляется расчет минимального сечения кабелей по токам КЗ?
82. Какие виды защит устанавливают на линиях, питающих ТП?
83. Назначение ОПНов на ГПП.
84. Как осуществляется выбор аппаратов защиты в сетях до 1 кВ?
85. Для каких целей и какие токи КЗ рассчитываются в сетях до 1 кВ?
86. Для каких целей производится расчет токов сети «фаза-нуль»?
87. Почему применяемые в сетях до 1 кВ аппараты защиты называют «автоматическими выключателями», а в сетях выше 1 кВ – просто выключателями?
88. Как осуществляется выбор проводов в сетях до 1кВ?
89. . Как осуществляется выбор кабельных линий в сетях до 1кВ?

90. Как осуществляется прокладка проводников в сетях 0,4кВ?
91. Какие группы относятся к активным производственным фондам?
92. Какой вид ОПФ позволяет судить о энерговооруженности предприятия или отрасли?
93. В чем осуществляется учет основных фондов?

6 Методика реализации самостоятельной работы при подготовке к промежуточной аттестации

Подготовка к промежуточной аттестации является ответственным периодом в работе студента.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо помнить:

1 Готовиться к сессии надо с первых дней семестра: не пропускать лекций, работать над закреплением лекционного материала, выполнять все практические и лабораторные работы.

2 Приступить к повторению и обобщению материала необходимо задолго до сессии (примерно за месяц).

3 Перед повторением учебного материала необходимо еще раз свериться с рабочей программой курса (имеются в библиотеке или на кафедре). В случае какой-либо неясности следует получить у преподавателя необходимые разъяснения.

4 Готовиться к промежуточной аттестации рекомендуется каждый день в одном и том же помещении и на одном и том же рабочем месте, т.к. в этом случае устанавливается ассоциативная взаимосвязь между окружающей обстановкой и процессом переработки информации. Это дает возможность в дальнейшем воспроизводить все мельчайшие детали этой обстановки (что сделать довольно легко), а через установившиеся ассоциативные связи - саму информацию, которую требовалось запомнить.

5 Начинать повторение следует с чтения конспектов. Прочитав внимательно материал по предмету, приступить к тщательному повторению по темам и разделам. На этом этапе повторения следует использовать учебник и рекомендованную преподавателем дополнительную литературу. Нельзя ограничиваться при повторении только конспектами, ибо в них все записано весьма кратко, сжато, только самое основное. Вузовские же дисциплины надо усвоить достаточно широко с учетом всей программы курса. Это можно сделать только с помощью учебника и дополнительной литературы.

6 Повторяя материал по темам, надо добиваться его отчетливого усвоения. Рекомендуется при повторении использовать такие приемы овладения знаниями:

- а) про себя или вслух рассказывать материал;
- б) ставить самому себе различные вопросы и отвечать на них, руководствуясь программой (применять самоконтроль);
- в) делать дополнительные записи, схемы, помогающие обобщить материал, синтезировать его;
- г) рассказывать повторенный и усвоенный материал своим товарищам, отвечать на их вопросы и критически оценивать изложенное;

д) повторяя и обобщая, записывать все непонятное, всякие сомнения, вновь возникающие вопросы и обязательно выяснить их на консультациях.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине

1. Система электроснабжения. Её характеристики и особенности.
2. Обобщенная схема электроснабжения промышленного предприятия и её уровни.
3. Перечислите задачи, решаемые при проектировании системы электроснабжения.
4. Электроприемники электрической энергии. Группы электроприемников и их характеристики.
5. Электроприемники электрической энергии. Силовые общепромышленные установки, осветительные установки и их характеристика.
6. Электроприемники электрической энергии. Электросварочные и электролизные установки и их характеристика.
7. Электроприемники электрической энергии. Производственные механизмы и электротермические установки и их характеристика.
8. Классификация электроприемников по основным эксплуатационно-техническим признакам и их характеристика.
9. Классификация электроприемников по режиму работы и требуемой категории надежности электроснабжения и их характеристика.
10. Показатели качества электрической энергии и их нормируемые величины.
11. Отклонение частоты и отклонения напряжения. Причины их появления и меры по их снижению.
12. Несинусоидальность и несимметрия напряжения. Причины их появления и меры по их снижению.
13. Понятие электрической нагрузки. Графики нагрузки и их числовые характеристики.
14. Понятие номинальной мощности, средней, среднеквадратичной и расчетной нагрузки.
15. Показатели, характеризующие режим работы электроприемника.
16. Методы определения расчетных нагрузок. Метод упорядоченных диаграмм. Назначение и область применения.
17. Методы определения расчетных нагрузок. Метод коэффициента спроса и метод удельной плотности нагрузок. Назначение и область применения.
18. Методы определения расчетных нагрузок. Метод удельного расхода электроэнергии и метод прямого расчета. Назначение и область применения.
19. Определение расчетных электрических нагрузок на разных ступенях системы электроснабжения
20. Особенности определения расчетных электрических нагрузок на напряжении до 1000 В.
21. Особенности определения расчетных электрических нагрузок на напряжении свыше 1000 В.

22. Определение расчетных и пиковых нагрузок с учетом однофазных ЭП, включенных на фазное и линейное напряжение

23. Выбор рационального напряжения для питания электроприемников. Достоинства и недостатки разных уровней напряжений.

24. Устройство и конструктивное выполнение сетей до 1000 В.

25. Влияние параметров окружающей среды на конструктивное исполнение электрических сетей до 1000 В.

26. Конструктивное исполнение магистральных и распределительных сетей и узлов нагрузки производственных зданий.

27. Какими преимуществами и недостатками обладает радиальная схема и магистральная схема цеховых электрических сетей?

28. Выбор и обоснование способа прокладки низковольтных сетей в системах электроснабжения различного назначения.

29. Выбор сечения проводов, кабелей и шин в электрических сетях с учетом различных технических и экономических факторов.

30. Чем выполняется защита цеховых электрических сетей? Дайте характеристику аппаратам защиты.

31. Назначение предохранителей, принцип работы. Как осуществляется выбор плавких предохранителей для защиты ЭП и группы ЭП?

32. Назначение автоматических выключателей, принцип работы. Как осуществляется выбор автоматических выключателей для защиты ЭП и группы ЭП?

33. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений.

34. Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям. Критерии выбора трансформаторных подстанций.

35. Как производится выбор количества и номинальной мощности силовых трансформаторов для цеховых подстанций?

36. Компонировка трансформаторных подстанций и их схемы включения в систему электроснабжения.

37. Особенности установки трансформаторных подстанций, выбор их места размещения по территории промышленного предприятия, города и сельскохозяйственных районов.

38. Типы силовых трансформаторов. Преобразовательные трансформаторные подстанции

39. Чем вызвана необходимость компенсации реактивной мощности? Какие способы и средства снижения потребления реактивной мощности существуют?

40. Что является потребителем и источником реактивной мощности? Дайте их подробную характеристику.

41. Искусственные и естественные мероприятия по снижению реактивной мощности. Дать им развернутую характеристику.

42. Как выполняется компенсация реактивной мощности с использованием конденсаторных установок?

43. Как рассчитывается мощность компенсирующих устройств, и определяются места их размещения?

44. Выбор рационального внутривозовского и внешневозовского электроснабжения.

45. Методы и средства регулирования напряжения в системе электроснабжения.

46. Необходимость определения условного центра электрических нагрузок предприятия и его расчет.

47. Назначение картограммы электрических нагрузок и ее построение.

48. Принципы построения распределительных сетей напряжением свыше 1000 В. Одноступенчатые и двухступенчатые схемы распределения.

49. Радиальные, магистральные и смешанные схемы распределения электроэнергии, режимы их работы, технико-экономические характеристики и область применения.

50. Способы канализации электрической энергии по территории предприятия.

51. Нагрузочная способность электрических сетей напряжением свыше 1000 В. Специфические особенности их выбора.

52. Источники питания. Главные понизительные подстанции (ГПП), подстанции глубокого ввода (ПГВ), распределительные пункты (РП).

53. Основное электрооборудование ГПП, ПГВ и РП.

54. Выбор параметров электрического оборудования системы электроснабжения.

55. Что такое глубокий ввод? Подстанции глубокого ввода их достоинства и недостатки.

56. Действие токов короткого замыкания в системе электроснабжения и их последствия.

57. Проверка токоведущих элементов и электрических аппаратов на термическую и динамическую стойкость.

58. Расчет токов трехфазного и однофазного короткого замыкания и его специфические особенности.

59. Условие проверки аппаратов защиты на надежность срабатывания токам короткого замыкания

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Гужов Н.П., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А. Системы электроснабжения [Текст]: Учебник Изд-во, Феникс, 2011 г-384с.

2. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование промышленных предприятий: [Текст]: Учебное пособие / Э.А. Киреева. М.: КНОРУС, 2011. – 368с.

3. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 328 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-5750-1;[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>

Дополнительная литература

4. Стрельников, Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / Н.А. Стрельников. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-2193-2; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228801>
5. Фролов Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Фролов Ю. М., Шелякин В. П. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4544
6. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование систем электроснабжения [Текст] Методическое пособие для курсового проектирования /В.П. Шеховцов – М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2010, 214с.
7. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению: [Текст]: / В.П. Шеховцов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2009.- 136с.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

8. Балашов О.П. Электроснабжение: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения /Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. 126с.
9. Балашов О.П. Электроснабжение: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2015. - 48 с.
10. Балашов О.П. Системы электроснабжения: Методическое пособие к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения /Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2013. 53 с.
11. Балашов О.П. Электроснабжение. Учебное пособие к курсовой работе для студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2015 – 117с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал <http://www.edu.ru>.
2. Федеральный образовательный портал <http://ecsocman.edu.ru>
3. Исследование технических систем электроснабжения <http://www.kudrinbi.ru>
4. Нормативная документация по проектированию систем электроснабжения <http://www.infosait.ru>

5. Все об электротехнике www.ielectro.ru
6. Электротехнический журнал «Электрик» <http://www.ra-electric.ru>
7. Новости электротехники <http://www.elec.ru>
8. Российский журнал «Новости электротехники» <http://www.news.elteh.ru>
9. Российская ассоциация международных исследований [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.risa.ru>

8 Перечень информационных технологий и баз данных

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

Используемое программное обеспечение:

1. Windows
2. LibreOffice
3. Microsoft Office
4. Acrobat Reader

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Лань,
2. Университетская Библиотека Онлайн.

База данных: онлайн «Электрик» <https://online-electric.ru/dbase.php>,

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Балашов Олег Петрович

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Методические указания к самостоятельной работе для студентов
всех форм обучения направления «Электроэнергетика и электротехника»

Подписано к печати 25.12.19. Формат 60X84 1/16.
Усл. печ. л. 1,31. Тираж 100 экз. Зак.191715. Рег. № 33.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.