

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М. С. Харитонов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы «Электроснабжение»

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 621.311

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергетики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
И. Е. Кажекин

Харитонов, М. С.

Проектирование электроустановок: учеб.-методич. пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины «Проектирование электроустановок» для студ. магистратуры по направлению подгот. 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль программы «Электроснабжение» / **М. С. Харитонов.** – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 34 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины содержится рекомендации по изучению теоретического материала и подготовке к практическим занятиям, дано описание видов текущего контроля, критерии оценок и условия допуска к текущей и промежуточной аттестации.

Табл. – 3, рис. – 6, список литературы – 4 наименования

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства 31.05.2023 г., протокол № 09

УДК 621.311

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Харитонов М. С., 2023 г.

Оглавление

Введение	4
1 Тематический план дисциплины	7
2 Содержание дисциплины.....	7
Тема 1. Общие принципы проектирования электроустановок.....	7
Тема 2. Состав и порядок разработки проектной документации.....	11
Тема 3. Состав и порядок разработки рабочей документации	14
Тема 4. Технологии информационного моделирования	16
Тема 5. Руководящие документы в проектировании электроустановок.....	18
Тема 6. Техническая политика в электросетевом комплексе	20
Тема 7. Расчет технико-экономических показателей при проектировании.....	22
3 Методические указания по самостоятельной работе студентов	24
4 Материалы для практических занятий.....	26
Заключение.....	32
Библиографический список.....	33

Введение

Дисциплина «Проектирование электроустановок» обеспечивает формирование у обучающихся знаний, умений и навыков для планирования, организации и осуществления управления режимами работы объектов профессиональной деятельности с учетом показателей эффективности. Дисциплина является составным элементом модуля «Технология проектирования электроустановок» и изучается во втором семестре при очной и заочной формах обучения.

Целью освоения дисциплины является ознакомление обучающихся с основными методами, и подходами, применяемыми при проектировании электроустановок.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение организационных и нормативных аспектов проектирования электроустановок;
- изучение основных критериев при принятии решений по проектированию электроустановок на основе анализа технических и режимных показателей;
- освоение методов расчета параметров, определяющих выбор структуры и конструкции электроустановок, внутренних и внешних связей и применяемого электротехнического оборудования;
- формирование навыков использования современных программных средств при проектировании электроустановок.

По завершении изучения дисциплины «Проектирование электроустановок» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Знание: нормативных документов, основных источников научно-технической информации в сфере проектирования электроустановок; основных типов, назначения и особенностей практического применения элементов электроустановок и принципов их сопряжения и совместного функционирования.

Умение: применять расчетные методики для проектирования и оптимизации режимов работы электроустановок; производить обоснование принятия проектных решений на основе анализа технических и режимных показателей.

Владение: современными программными средствами проектирования электроустановок, расчета и оптимизации их режимов работы.

Текущая и промежуточная аттестация студентов

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания (для студентов всех форм обучения);
- задания для практических занятий (для студентов всех форм обучения);

Промежуточная аттестация по дисциплине является составным элементом промежуточной аттестации по модулю «Технология проектирования электроустановок». Промежуточная аттестация по модулю проводится в форме экзамена. Экзамен проходит в форме ответа на экзаменационные вопросы, содержащиеся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса. Перечень вопросов к экзамену приведен в фонде оценочных средств по модулю. Оценка за экзамен выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 1. Допуск студентов к экзамену осуществляется при условии выполнения и защиты всех практических заданий с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предо-

	только некоторые из имеющихся у него сведений		информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	ставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Структура учебно-методического пособия

Структура учебно-методического пособия включает тематический план дисциплины, содержание каждой темы дисциплины, указания для самостоятельной работы студентов, задания для практических занятий по дисциплине, библиографический список. По каждой теме дисциплины в учебно-методическом пособии приводятся: методические указания по проведению занятия, список рекомендуемой литературы и методические материалы к занятию.

1 Тематический план дисциплины

Темы занятий приведены в таблице 2. На изучение каждой темы дисциплины выделяется не менее 2 академических часов лекционных занятий. Общее количество лекционных занятий по дисциплине составляет 16 академических часов для очной формы и 4 академических часа для заочной формы обучения.

Таблица 2 – Разделы и темы занятий по дисциплине

№ п/п	Темы занятий по дисциплине
1	Тема 1. Общие принципы проектирования электроустановок
2	Тема 2. Состав и порядок разработки проектной документации
3	Тема 3. Состав и порядок разработки рабочей документации
4	Тема 4. Технологии информационного моделирования
5	Тема 5. Руководящие документы в проектировании электроустановок
6	Тема 6. Техническая политика в электросетевом комплексе
7	Тема 7. Расчет технико-экономических показателей при проектировании

Примечание: Чтение лекций осуществляется традиционным способом с использованием технических средств обучения.

2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие принципы проектирования электроустановок

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Общие вопросы проектирования
2. Задачи проектирования
3. Основные нормативные документы
4. Фазы и жизненный цикл проекта
5. Система менеджмента качества

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5-9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Проектирование представляет собой творческий процесс принятия технических решений из большого количества возможных вариантов. Проектирование требует от исполнителей наличия достаточных теоретических знаний, опыта работы на монтаже или эксплуатации электроустановок, что необходимо для четкого представления того, как будет выглядеть проектируемое устройство после его монтажа, насколько будет удобно и безопасно его эксплуатировать. Проектирование может вестись в одну или две стадии. В одну стадию проектируются, как правило, несложные, либо возводимые по типовым или повторно применяемым проектам сооружения. Для этого разрабатывается рабочий проект, включающий в полном составе рабочую документацию и краткую пояснительную записку на утверждаемую часть. Во всех остальных случаях проектирование производится в две стадии.

Каждый проект имеет определенные фазы (стадии) развития, известные как фазы жизненного цикла. Четкое понимание этих фаз позволяет руководителям более эффективно управлять ресурсами для достижения целей и задач проекта. Жизненный цикл проекта – это промежуток времени между моментом появления проекта и моментом его завершения. Любой проект в своем развитии проходит этот промежуток времени. Что принимать за момент появления (начало) проекта и момент его завершения (окончание) – зависит от участников проекта. Началом проекта можно считать: момент рождения идеи; дату начала выполнения работ проекта; начало его финансирования. Окончанием проекта можно считать: его ввод в эксплуатацию; достижение поставленных целей или результата; момент окончания срока окупаемости всех затрат; прекращение финансирования; расформирование команды и перевод ее на другую работу; ликвидацию проекта.

Этапом зарождения проекта является возникновение идеи (замысла) о возможности что-то сделать и получить какой-либо результат. В процессе проработки идея принимает конкретные очертания в виде целей проекта. Постановка

целей – необходимое условие успешной реализации проектов, она позволяет сконцентрировать усилия на одном или нескольких конкретных направлениях.

Цели проекта – это желаемый результат деятельности, достигаемый при реализации проекта в заданных условиях. Каждый проект включает в себя как минимум одну цель, однако чаще таких целей несколько. Цели разных участников проекта могут различаться и даже конфликтовать между собой. Достижение целей проекта характеризуется тремя основными показателями: качеством, временем, издержками.

Совокупность целей обычно подчинена определенной иерархии приоритетов: 1-й уровень – генеральная цель проекта (миссия); 2-й – необходимые цели проекта; 3-й – желаемые цели проекта.

Генеральная цель проекта или миссия – это основная, наиболее общая причина его реализации с точки зрения будущего использования результатов проекта. Успешное достижение генеральной цели определяет успех реализации проекта. Разработка генеральной цели может осуществляться различными способами. Часто используется метод мозгового штурма: приглашаются представители поставщиков, подрядчиков, консалтинговых компаний, и в процессе совместной работы формируется единое рабочее направление.

Необходимые цели проекта представляют собой промежуточные цели различных этапов управления проектами. В отдельных случаях они могут изменяться и дополняться в процессе реализации проекта. Желаемые цели проекта – это цели, которые не обязательны для успешной его реализации, однако некоторые участники проекта хотят и могут их достичь при определенных условиях.

При определении цели проекта нельзя ограничиться заданием абстрактно желаемого результата, необходимо найти ответы на следующие вопросы: как в точности должен выглядеть этот результат (качественные и количественные характеристики); какие условия должны учитываться при реализации проекта.

Определение цели проекта – важный этап в разработке его концепции. После определения цели приступают к поиску и оценке альтернативных способов ее достижения. Результаты, получаемые при достижении цели, должны быть измеримы, а заданные ограничения и требования – выполнимы. При управлении проектами область допустимых решений обычно ограничивается временем, бюджетом, ресурсами и требуемым качеством получаемых результатов.

В ходе реализации проекта под влиянием изменений в его окружении или в зависимости от получаемых промежуточных результатов цели проекта могут изменяться. Поэтому целеполагание нужно рассматривать как непрерывный процесс, в котором анализируются сложившаяся ситуация, тенденции и при необходимости осуществляется корректировка.

Качество является одним из определяющих условий при определении победителя торгов на создание проектно-сметной документации систем электрообеспечения, а достичь соответствующего качества невозможно без функционирования в проектной организации системы менеджмента качества (СМК).

Качество продукции - это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Современный подход в управлении качеством продукции базируется на унифицированных требованиях и методах, сформулированных в международных стандартах ИСО серии 9000. Создаваемые на основе этих требований системы качества предприятий и организаций определяют круг полномочий организационных структур, способы, методы и технологию производства, средства обеспечения качества и являются механизмом проведения определенной политики для достижения поставленных целей в области качества.

СМК для проектной организации - это совокупность скоординированных действий по руководству и управлению организацией для повышения качества выпускаемой документации комплекса электротехнических устройств. Государство устанавливает минимальные обязательные требования к качественным составляющим проектной продукции. Другие требования к качеству формирует сама организация из соображений конкурентоспособности своей продукции.

Система качества уникальна для каждой организации, соответственно это относится и к руководству по качеству в части формы, содержания и метода представления разработанной системы качества. Методологические инструкции составляют основную часть документации системы качества. Каждая методологическая инструкция должна распространяться на отдельный элемент системы или его часть, т.е. на логически отделяемую часть системы качества.

Стандарты предприятия являются важнейшей частью документации системы управления качеством. Их цель - определить и сформулировать требования к качеству выпускаемой проектной документации. В отличие от методологических инструкций, разрабатываемых к элементам системы качества, стандарты предприятия должны разрабатываться по отдельным видам или направлениям проектирования. Каждый стандарт предприятия должен описывать требования к качеству конкретного объекта или вида сооружения, конструкции и т.п.

Описываемые требования к качеству могут содержать технические требования (в т.ч. требования нормативных документов), требования к исходным данным, оформлению проектной документации, рекомендуемый или обязательный порядок выполнения работы, применяемые методы (в т.ч. расчеты), программные продукты, технические средства.

Тема 2. Состав и порядок разработки проектной документации

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Управление проектированием электротехнических комплексов
2. Предпроектная и проектная документация
3. Техничко-экономическое обоснование
4. Задание на проектирование
5. Техническое предложение и технический проект

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок : учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5- 9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, в том числе электроустановок, на территории Российской Федерации для применения заказчиками (инвесторами), органами государственного управления и надзора, предприятиями, организациями, объединениями, иными юридическими и физическими лицами - участниками инвестиционного процесса устанавливает Инструкция СНиП 11-01-95. Она разработана на основе законодательных и нормативных актов Российской Федерации и охватывает круг вопросов, рассматриваемых на проектном этапе инвестиционного процесса в строительстве.

Разработка проектной документации на строительство (понятие «строительство» включает новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение) объектов осуществляется на основе утвержденных

обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений. Проектной документацией детализируются принятые в обоснованиях решения и уточняются основные технико-экономические показатели. При разработке проектной документации необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, а также иными государственными документами, регуливающими инвестиционную деятельность по созданию и воспроизводству основных фондов.

Основным проектным документом на строительство объектов является, как правило, технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства. На основании утвержденного в установленном порядке ТЭО строительства разрабатывается рабочая документация.

Проект на строительство предприятий, зданий и сооружений, в том числе электроустановок производственного назначения, состоит из следующих разделов: общая пояснительная записка; генеральный план и транспорт; технологические решения; организация и условия труда работников; управление производством и предприятием; архитектурно-строительные решения; инженерное оборудование, сети и системы; организация строительства; охрана окружающей среды; инженерно-технические мероприятия гражданской обороны; мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций; сметная документация; эффективность инвестиций. Состав рабочей документации на строительство предприятий, зданий и сооружений определяется соответствующими государственными стандартами СПДС и уточняется заказчиком и проектировщиком в договоре (контракте) на проектирование.

В тех случаях, когда строительство и ввод в эксплуатацию высоковольтной электроустановки предусматриваются по очередям (пусковым комплексам), в проекте определяются эти очереди. Проектно-сметная документация на сооружение очереди (пускового комплекса), разработанная в составе технического проекта, уточняется по рабочим чертежам.

Решение о выделении при строительстве комплекса электротехнических устройств пускового комплекса принимается при утверждении ТЭО или указывается в задании на проектирование. Пусковой комплекс включает совокупность объектов и сооружений (или их частей), предусматриваемых к строительству и позволяющих при минимальных объемах строительно-монтажных работ обеспечить нормальную эксплуатацию электротехнического комплекса и надежное электроснабжение потребителей. В состав пускового комплекса включаются объекты основного производственного, вспомогательного и обслуживающего назначения, транспортного хозяйства, связи, благоустройства. Пусковые комплексы разрабатываются, согласовываются и утверждаются в составе техниче-

ского (рабочего) проекта в следующем составе: пояснительная записка, графический материал, ведомости сметной стоимости объектов, входящих в состав комплекса, перечень основных видов технологического оборудования, сводная спецификация по укомплектованию пускового комплекса сборным железобетоном и металлоконструкциями, ведомости основных физических объемов работ и потребности в основных материалах.

Выполнение проектировщиками технического предложения, а на его основе технического проекта составляет процесс проектирования. Техническое предложение - это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа задания на проектирование заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования.

Техническое предложение разрабатывается в случае, если это предусмотрено заданием на проектирование. Техническое предложение разрабатывается с целью выявления дополнительных или уточненных требований к электротехническому комплексу (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в задании на проектирование, и это целесообразно сделать на основе предварительной проектной проработки и анализа различных вариантов изделия.

Перечень работ, выполняемых на стадии технического предложения, включает: выявление вариантов возможных решений, установление особенностей вариантов (принципов действия, размещения функциональных составных частей и т. п.), их конструкторскую проработку; проверку вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность, оформление заявок на изобретения; проверку соответствия вариантов требованиям техники безопасности и производственной санитарии; сравнительную оценку рассматриваемых вариантов.

Основные требования к проектной и рабочей документации на строительство предприятий, зданий и сооружений различного назначения. в том числе подстанций, линий изложены в ГОСТ 21.101-97. входящем в Систему проектной документации для строительства (СПДС). В стандарте содержатся общие правила выполнения графической и текстовой документации, которые распространяются также на отчетную техническую документацию по инженерным изысканиям для строительства. Данный стандарт содержит требования к составу и комплектованию документации (проектной документации и рабочих чертежей). Общие правила выполнения документации отражают требования нанесения размеров, уклонов, отметок, надписей, изображения разрезов, сечений, видов, фрагментов.

Тема 3. Состав и порядок разработки рабочей документации

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Электроустановка как вид изделия
2. Виды конструкторских документов рабочей документации
3. Рабочие чертежи
4. Правила выполнения спецификации оборудования

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5-9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Рабочая документация выполняется либо второй стадией при двухстадийном проектировании (первой стадией является технический проект), либо в составе рабочего проекта при одностадийном проектировании. Выполнение рабочей документации завершает реализацию принципа «выполняй» цикла Деминга.

При выполнении рабочей документации, предназначенной для строительства высоковольтной электроустановки, следует руководствоваться требованиями соответствующих стандартов системы проектной документации для строительства (СПДС), а также стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Согласно ГОСТ, документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на проектные (техническое предложение, технический проект или рабочий проект) и рабочие (рабочая документация). Проектные и рабочие документы в ЕСКД определены обобщенно как конструкторские.

ЕСКД - комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

СПДС - комплекс нормативных организационно-методических документов, устанавливающих общетехнические требования, необходимые для разработки, учета, хранения и применения проектной документации для строительства объектов различного назначения.

Согласно Правилам устройства электроустановок электроустановка - это совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

Согласно ГОСТ изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии, при этом различают следующие виды изделий: детали; сборочные единицы; комплексы; комплекты. Изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей разделяются на: неспецифицированные (детали) - не имеющие составных частей; специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух и более составных частей.

Комплекс представляет собой два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации.

Электроустановка по определению является комплексом, так как совокупность машин, аппаратов, линий, вспомогательного оборудования - это два и более специфицированных изделия, которые в своей совокупности предназначены для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

Вспомогательное оборудование (вентиляторы и система воздухопроводов для охлаждения работающего электрооборудования электроустановки, здание, защищающее электрооборудование от внешних воздействий, материалы, инструмент и принадлежности, предназначенные для монтажа электроустановки на месте ее эксплуатации) по определению является комплектом и входит согласно ГОСТ в состав комплекса.

Тема 4. Технологии информационного моделирования

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Системы автоматизированного проектирования
2. Понятие о технологии информационного моделирования
3. Преимущества информационного моделирования
4. Процесс создания информационных моделей
5. Современные программные средства

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5-9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Информационное моделирование объектов строительства - высокотехнологичный процесс разработки и практического применения информативных данных по строящимся и завершенным объектам, необходимых для эффективной координации входящей информации, структурирования и оптимизации совместного производства и хранения данных, а также применения массива информации в различных целях на весь срок эксплуатации сооружения.

Практически работа по созданию информационной модели включает несколько этапов:

1. Создание архитектурной трехмерной модели здания со всеми планами, видами, разрезами, необходимыми для раздела архитектурных решений. Все составляющие раздела загружаются автоматически.

2. Конструктор вводит созданную модель в программу, рассчитывающую требуемые параметры составляющих элементов здания. Одновременно программа выдает рабочие чертежи, ведомости объемов работ, спецификации, производит расчет сметной стоимости.

3. На основе полученных данных рассчитываются и вводятся в трехмерную модель инженерные сети и их параметры (тепловые потери конструкций, естественная освещенность и пр.).

4. При получении расчетных объемов работ специалистами разрабатываются проект организации строительства и проект производства работ, программой автоматически составляется календарный график выполнения работ.

5. В модель добавляются логистические данные о том, какие материалы и в какие сроки должны быть доставлены на территорию строительства.

6. По завершении строительства информационная модель может работать при эксплуатации объекта при помощи датчиков. Под контролем оказываются все режимы инженерных коммуникаций и возможные аварийные ситуации.

Преимущества внедрения технологий информационного моделирования:

- Применение ТИМ в строительстве подразумевает комплексный подход на всех уровнях строительного процесса.

- Трехмерная визуализация. Наглядно информирует о состоянии объекта инвесторов, подрядчиков, будущих жильцов, проверяющие органы. Возможна визуализация в различных виртуальных комплексах (персональные системы, VR-очки, CAVE-системы, применяемые для коллективного пользования).

- Трехмерная модель – это централизованное хранилище всех необходимых данных о здании. Позволяет быстро и эффективно вносить изменения в проектные решения, прослеживая результат во всех связанных проекциях.

- Использование ТИМ-подходов в проектировании значительно уменьшает сроки подготовки проектной документации.

- Применение ТИМ уменьшает вероятность ошибок, выявляя нестыковки в инженерных системах и коммуникациях в рамках проектирования, а не в процессе строительства или сдачи объекта.

- Наглядные расчеты строительных конструкций, разработка инженерных комплексов с применением существующих баз типовых конструкций и узлов.

- Управление режимами работ в реальном времени, контроль над ключевыми показателями и соблюдением сроков выполнения работ.

- Возможность автоматической выгрузки результатов изысканий и испытаний, проектной документации и отчетов в электронном виде.

- Возможность автоматизировать процессы управления строительной техникой, пользуясь введенными в машину проектными параметрами.

Тема 5. Руководящие документы в проектировании электроустановок

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Выбор руководящих документов при проектировании электротехнических комплексов
2. Проектирование электротехнического комплекса энергосистемы
3. Проектирование электротехнического комплекса города
4. Проектирование электротехнического комплекса промышленного предприятия

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5-9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Электрическая сеть – это совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их электрических линий, размещенных на территории района, населенного пункта, потребителя электрической энергии. Для осуществления проектирования необходимо знать не только требования нормативно-технических документов к составу и правилам выполнения проектно-сметной документации на электротехнический комплекс, но и предписанную тем или иным нормативно-техническим документом технологию проектирования, которая характеризуется составом и порядком выполнения ряда действий и мероприятий, применением тех или иных методов расчетов и их последовательности.

Выбор руководящего документа и технологии проектирования зависит от того, к чьей компетенции относится проектируемый комплекс электротехнических устройств в иерархии электрических сетей страны: либо к электроэнергетике, либо к системе электроснабжения электрохозяйства потребителя (компетенция электрики). Электроэнергетика - раздел энергетики, обеспечивающий электрификацию страны на основе рационального расширения производства и использования электрической энергии. Потребитель электрической энергии - это предприятие, организация, территориально обособленный цех, строительная площадка, квартира, у которых приемники электрической энергии присоединены к электрической сети и используют электрическую энергию.

Электрическое хозяйство потребителя – это совокупность генерирующих, преобразующих, передающих электроустановок, посредством которых осуществляется снабжение потребителя электроэнергией и эффективное использование ее в процессе технологического производства. Электрическое хозяйство включает в себя: собственно электроснабжение, силовое электрооборудование и автоматизацию, электроосвещение, эксплуатацию и ремонт электрооборудования. Электрическое хозяйство есть совокупность установленных и резервных электротехнических установок, электрических и неэлектрических изделий, не являющихся частью электрической сети (цепи), но обеспечивающих ее функционирование; электротехнических и других помещений, зданий, сооружений и сетей, которые эксплуатируются электротехническим или подчиненным ему персоналом; это также людские, вещественные и энергетические ресурсы и информационное обеспечение, которые необходимы для жизнедеятельности электрического хозяйства как выделенной целостности. Электрическое хозяйство включает в себя часть электроэнергетической системы, отнесенную к предприятию.

Оптимизация, формирование и эксплуатация электрохозяйства потребителя - это задача электрики, которая представляет собой область народного хозяйства, решающая вопросы построения, обеспечения, функционирования и развития электрической части объектов промышленности, транспорта, организаций и учреждений, сельского хозяйства, населения от границы раздела потребитель-энергосистема до единичного электроприемника или комплекса.

Руководящий документ и технология проектирования определяются, кроме принадлежности к тем или иным сетям (энергосистемы или потребителя), расположением в иерархии тех или иных сетей. Можно выделить основные четыре группы Руководящих документов по проектированию электроустановок: для энергосистемы; для города и сельскохозяйственного производства; для промышленного предприятия; для электрифицированного железнодорожного транспорта.

Тема 6. Техническая политика в электросетевом комплексе

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Основные направления и содержание технической политики в распределительных электрических сетях
2. Реализация технической политики в распределительных электрических сетях
3. Совершенствование проектирования объектов распределительного сетевого комплекса

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5-9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Выполняя проектные работы, проектировщики пользуются соответствующими руководящими документами, которые определяют технологию проектирования и правила оформления результатов проектных работ. Указанные документы способствуют достижению результата, удовлетворяющего интересы заказчика и нормативно-технические требования к ПСД на электроустановку. Однако использование только руководящих документов по технологии проектирования и оформлению результатов проектирования не является достаточным для достижения нужного результата.

Для успешного проектирования объектов электросетевого комплекса, проектировщики должны знать:

а) перспективные технические решения, технологии, важнейшие характеристики основных видов электрооборудования, конструкций и материалов, а также ограничения по применению устаревших технологий и оборудования - для принятия передовых, наиболее эффективных технических решений;

б) основные направления реализации исполнительным аппаратом ОАО «ФСК ЕЭС» технической политики по распределительным электрическим сетям для того, чтобы принимаемые проектировщиками технические решения не препятствовали прогрессу в отрасли;

в) положения по воздействию на технический уровень сетевых объектов РСК в рамках совершенствования проектирования объектов РСК - для повышения эффективности выполнения проектных работ.

Перспективные технические решения, технологии, важнейшие характеристики основных видов электрооборудования, конструкций и материалов, а также ограничения по применению устаревших технологий и оборудования станут основой электротехнических установок нового поколения.

Развитие производства, сферы обслуживания, повышение условий проживания населения предопределяет повышение требований к качеству электрообеспечения и, как следствие, к качеству функционирования распределительных электрических сетей. Распределительные электрические сети – это комплекс сетевых объектов (линий электропередачи, подстанций, распределительных пунктов и др. электроустановок), используемых для электрообеспечения потребителей.

Технические и экономико-экологические требования к сетям нового поколения: электрическая и экологическая безопасность функционирования сетевых объектов; надежность электроснабжения с учетом требований потребителей, роста электрических нагрузок и объемов потребления электроэнергии; обоснованное упрощение конструкций и схем сетевых объектов при обязательном повышении их элементной надежности; нормированный уровень качества электрической энергии; адаптивность сетей к динамично развивающимся условиям регионов, росту электрических нагрузок, применению новых технологий обслуживания сетевых объектов и их автоматизации; сокращение затрат на распределение электрической энергии и окупаемость инвестиционных проектов; применение новых информационных технологий при управлении распределительными электрическими сетями; создание сетевых объектов или участков сети с интеллектуальным управлением.

Тема 7. Расчет технико-экономических показателей при проектировании

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Технико-экономическое обоснование проектирования электросетевого объекта
2. Определение капитальных затрат электроустановок
3. Сметные расчеты

Рекомендуемая литература:

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5- 9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

Методические материалы к занятию:

Выбор оптимальной схемы электроснабжения, места установки, схемы электрических соединений, а также мощности силовых трансформаторов и другие технические решения по проектированию электроустановок должны определяться на основе технико-экономических расчетов.

Технико-экономические расчеты выполняются как на предпроектной стадии (технико-экономическое обоснование - ТЭО) для обоснования эффективности инвестиций, так и всех стадиях проектирования для уточнения принятой в ТЭО стоимости проектируемого комплекса электротехнических устройств. Определение стоимости (капитальных затрат) электроустановки производится путем составления сметной документации. Основой сметной документации являются локальные сметы.

Обоснование решений при проектировании системы электроснабжения осуществляется на основе технико-экономического сопоставления вариантов

развития системы электроснабжения в целом и отдельных ее частей путем оценки их сравнительной эффективности по критерию минимума суммарных дисконтированных затрат.

Сопоставляемые варианты развития системы электроснабжения должны удовлетворять условиям технической, экономической и социальной сопоставимости, то есть обеспечивать: выполнение решаемой задачи с учетом требований нормативных документов и руководящих указаний по вопросам проектирования энергетических объектов; одинаковый производственный эффект (включая неэнергетическую продукцию, если рассматриваются комплексные объекты) по всем годам рассматриваемого периода; выполнение требований по охране окружающей среды и социальным условиям; нормативные требования к надежности электроснабжения.

Для обоснования эффективности вариантов развития системы электроснабжения и сооружения электросетевых объектов используются критерии: эффективность с позиции интересов национального хозяйства страны в целом; коммерческая (финансовая) эффективность, учитывающая финансовые последствия реализации проекта для его непосредственных участников.

Для электросетевых объектов монопольного регулируемого сектора энергетики оценивается только общественная эффективность. Для объектов конкурентного сектора энергетики, электрохозяйств потребителей, финансируемых коммерческими организациями, оцениваются оба вида эффективности.

Выбранный вариант должен удовлетворять условию, при котором экономическое преимущество его устойчиво сохраняется при изменении исходных показателей в пределах вероятного диапазона их значений.

Решения по сравниваемым вариантам принимаются с использованием методов, учитывающих риск и возможную неопределенность исходной информации. Это предполагает, что такие показатели, как цены (тарифы), перспективные нагрузки потребителей, экономические нормативы (рентабельность) не могут быть определены однозначно. Поэтому основой для принятия решения о целесообразности инвестиций в ряде случаев должно служить не формально подсчитанное значение критерия эффективности, а совокупность его ожидаемых значений, ограниченная возможными изменениями исходных показателей и экономических нормативов. Особенно важна проверка устойчивости результата при варьировании исходной информации для масштабных задач, требующих значительных затрат и продолжительного времени реализации.

3 Методические указания по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из основных видов деятельности обучающихся. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку ко всем видам аудиторных занятий, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Целью самостоятельной работы является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов дисциплины с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать научно-техническую, нормативную и справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы, используемыми при изучении дисциплины «Проектирование электроустановок», являются:

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником, конспектом лекции и иными информационными ресурсами);
- изучение и конспектирование рекомендуемых источников;
- работа с электронными информационными ресурсами (ЭИОС КГТУ) и ресурсами Internet;
- работа с компьютерными программами;
- получение консультаций по вопросам изучаемой дисциплины (аудиторно, в дни консультаций по расписанию; в любой доступной форме в электронной образовательной среде ЭИОС КГТУ и другими доступными способами);
- поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме;
- подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронной библиотекой Университета, где имеется возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки Университета, так и иных электронных библиотечных

систем. Также студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе или воспользоваться читальным залом. Ответы на вопросы, выносимые для самостоятельного изучения (повторения), должны быть кратко законспектированы в тетради для лекций. При подготовке к лабораторным работам студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, а также вопросы, выносимые для самостоятельного изучения.

4 Материалы для практических занятий

Задания для практических занятий предусмотрены для закрепления теоретического материала, изученного студентами. Задания включают девять тематических задач по основным вопросам проектирования электроустановок.

Задание 1 – Построить сменные и суточные графики электрических нагрузок. Определить расчетные параметры, характеризующие электроустановку, по графику электрических нагрузок. Варианты индивидуальных заданий приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты индивидуальных заданий для задания № 1

Технологическое оборудование	Количество		P_n (кВт)		Время работы
	вар. 1	вар. 2	вар. 1	вар. 2	
Приточные вентиляторы	4	5	2,2	2,0	непрерывно
Вытяжные вентиляторы	22	20	0,37	0,55	непрерывно
Кормораздатчик № 1	1	1	7,15	7,15	07:00-07:20, 13:00-13:20, 18:00-18:20
Кормораздатчик № 2	1	1	7,15	7,15	07:25-07:45, 13:25-13:45, 18:25-18:45
Транспортер авто золоудаления ТС-1	1	2	3,0	3,0	07:15-08:18, 13:15-14:15, 18:15-19:15
Водонагреватель	1	1	1,5	1,0	06:00-06:55, 17:30-17:55
Электроосвещение рабочее			6,5	6,5	06:20-09:20, 17:30-20:00
Электроосвещение дежурное (10% от общ.)					20:00-06:20
Моечная машина	1	1	4,0	4,0	09:00-13:00

Задание 2 – Освоить методику проектирования планов силового электрооборудования с учетом требований ГОСТ 21.613-88, ПУЭ и в соответствии с теоретическим материалом, изложенным на лекции и в общих сведениях данной работы. Ознакомиться с силовым электрооборудованием, монтажными конструкциями для прокладки проводов и кабелей по каталогам фирм производителей. Ознакомиться с типовыми проектами А26-94 «Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ», А10-93 «Защитное заземление и зануление электроуста-

новок». Выполнить план расположения силового электрооборудования и прокладки кабеля по заданному преподавателем архитектурному плану с расположением технологического и сантехнического оборудования согласно индивидуальному заданию (рисунок 1).

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

№ п/п	Наименование	Классификация помещений по ВОВ
1	Прямо ядро	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
2	Средний ядро	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
3	Камера флюоресцент.	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
4	Холодное ядро	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
5	Кладовая для хранения	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
6	Санитарный ядро	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
7	Масштабное оборудование	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
8	Частное инженерное оборудование	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
9	Тамбур	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В
20	Эксплуатационная	ВЗ, Д+В, Д+В, Д+В

ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Лин.	Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Кол.
1.1	Искусственное освещение, 1000х570х2030 мм		2
5	Машина для микропроцессора ядра, N = 0.8 кВт		2
6	Пользователь для ядра, N = 0.55 кВт		2
8	Эксплуатационная информационная система N = 1.5 кВт; U = 220 В; 25% д.у.р.м.м.	ЭПМ-1.5/220	2
11	Передаточный аппаратный элемент	КРД-11/110	1
14	Воздушный компрессор с подогревом воздуха, N = 5.6+12.0 кВт	ВТНМ-АИМ	1
ШО	Воздухосборник: ННВ 10 кв. м; лоп. 2 в		1
ШО	Шкаф рабочего освещения, N = 1.5 кВт		1
ШОМ	Шкаф аварийного освещения, N = 0.8 кВт		1
ВТ (ВЗ, ВЗ)	Вентилятор настольный промышленный, N = 0.55 кВт		3

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

02.68.XXX.14 - 3М		С	1	1
Лабораторная работа № 1		БГАТУ, АЭФ		
Задание № 1		Группа		
Изм.	Кол.	Исполн.	Док.	Подпись Д.И.А.
Рераб.				
Руковод.				
Консульт.				

Рисунок 1 – Схема для задания № 2

Задание 3 – Освоить методику выполнения структурных схем электрической сети здания и выбора аппаратов управления и защиты при проектировании силового электрооборудования. На основе плана здания с электроприемниками (рисунок 1) провести анализ электроприемников и составить структурную схему электрической сети здания. Ознакомиться с аппаратами защиты и управления, используемыми при проектировании силового электрооборудования. Выбрать аппараты защиты и управления для составленной структурной схемы электрической сети здания.

Задание 4 – Освоить методику выполнения схем питающей и распределительной сетей по формам 2 и 3 ГОСТ 21.613-88. По представленному заданию (рисунок 2) построить схему распределительной сети и схему питающей сети. Рассчитать электротехнические параметры сетей, выбрать и указать на схеме пускозащитную аппаратуру и электропроводку.

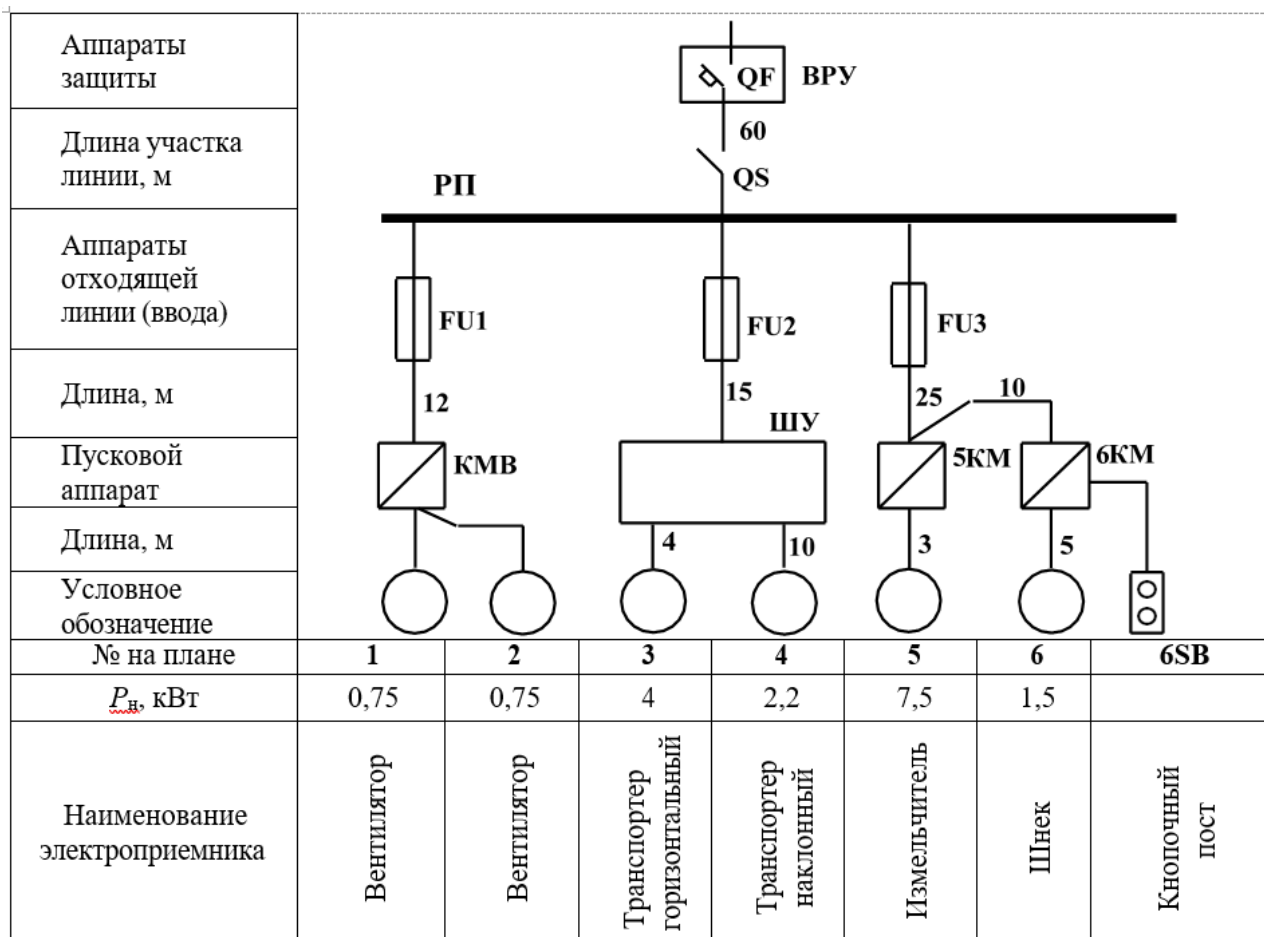


Рисунок 2 – Схема для задания № 4

Задание 5 – Выполнить чертеж схемы управления приводом насоса мощностью 2,2 кВт по технологическому заданию, представленному на рисунке 3. Изучить порядок составления схемы сигнализации. На трубопроводе, подающем воду в резервуары 1 или 2, имеется перекидной клапан с электрическим исполнительным механизмом ИМ (типа МЭО, МЭК или др.), который открывает трубопровод для заполнения резервуара 1 или 2 (рисунок 4).

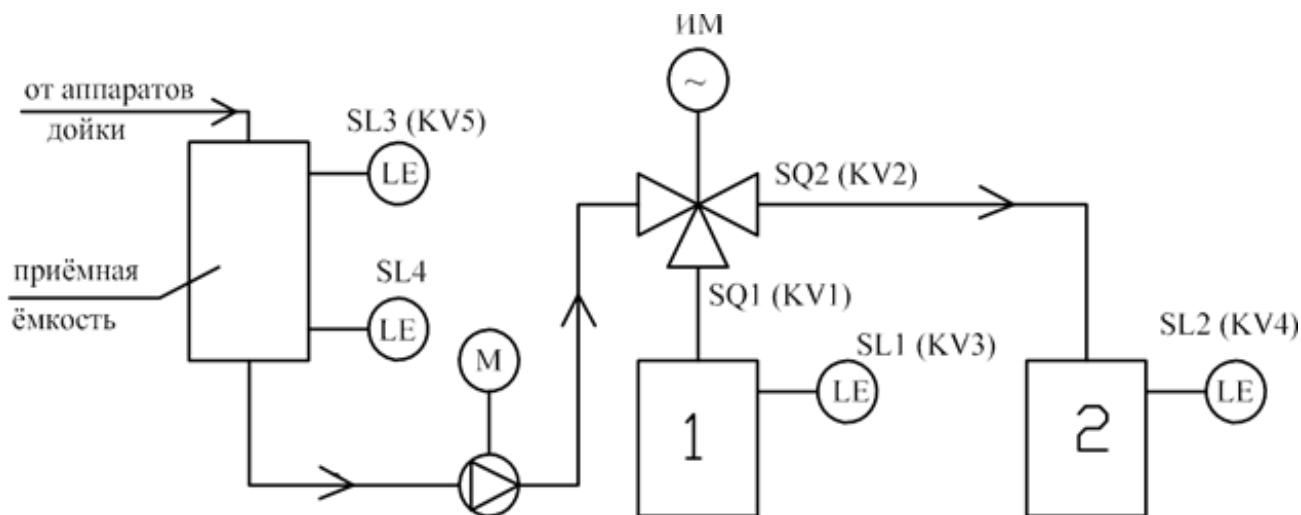


Рисунок 3 – Технологическая схема для задания № 5

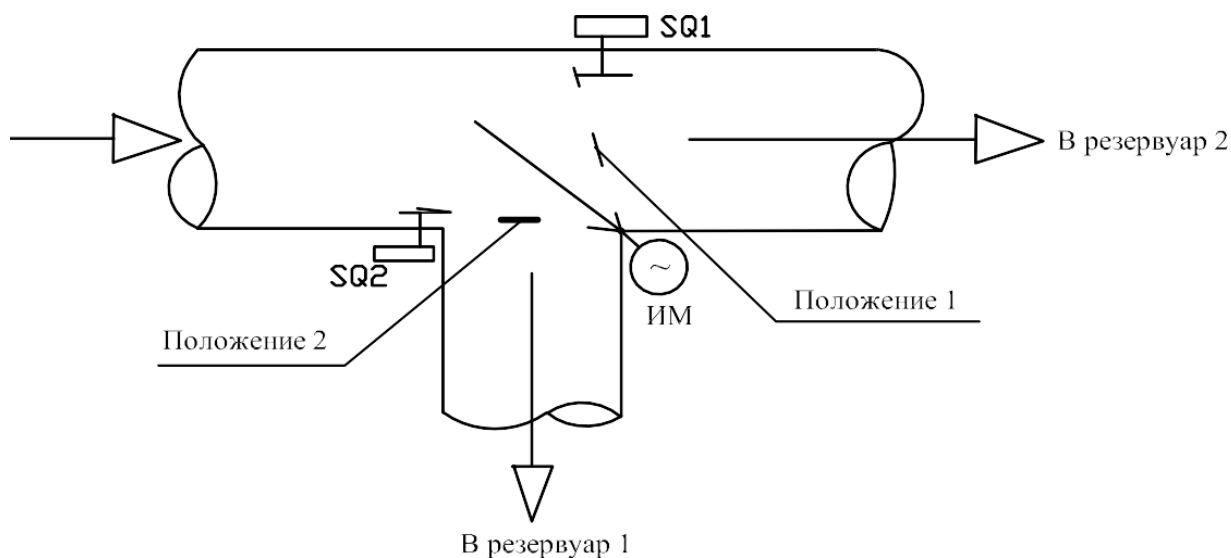


Рисунок 4 – Схема работы перекидного клапана для задания № 5

Задание 6 – Выполнить схему управления вентилятором мощностью 0,55 кВт воздушной завесы ворот гаража. В схеме предусмотреть два режима управления:

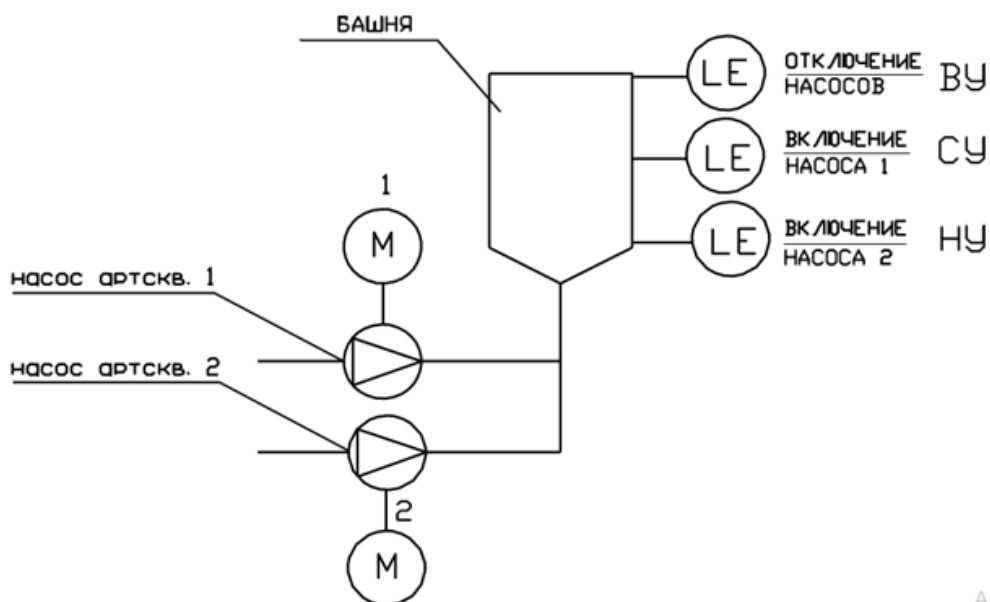
- ручной местный; автоматический;
- включение при открывании ворот и при закрытых воротах, но при снижении температуры воздуха в гараже ниже +5 °С; отключение вентилятора при закрытии ворот и при повышении температуры выше +5 °С.

Задание 7 – Выполнить схему управления компрессором холодильной машины и насосом охлаждения рубашки компрессора. Предусмотреть два режима управления приводами:

- ручной (кнопками управления);
- автоматический: включение компрессора при повышении температуры в холодильной камере выше -3 °С, отключение при понижении ниже -6 °С; одновременно с включением компрессора должен включиться насос охлаждения рубашки компрессора.

Компрессор не может работать без охлаждения (без насоса).

Задание 8 - Наполнение башни производится из двух артскважин. Выполнить схему управления насосами артскважин в ручном (наладочном) и автоматическом режимах в зависимости от уровня воды в башне по представленной схеме (рисунок 5)



Акт
44mf

Рисунок 5 – Схема для задания №8

Задание 9 - Выполнить схему управления транспортером. Электродвигатель привода транспортера расположен в кормоцехе. Аппараты защиты и управления расположить рядом с приводом транспортера. Предусмотреть предупредительную сигнализацию о включении транспортера. Номинальная мощность двигателя $P_H = 2,2$ кВт. Вдоль транспортера в складе установить 2 кнопки аварийной остановки (рисунок 6).

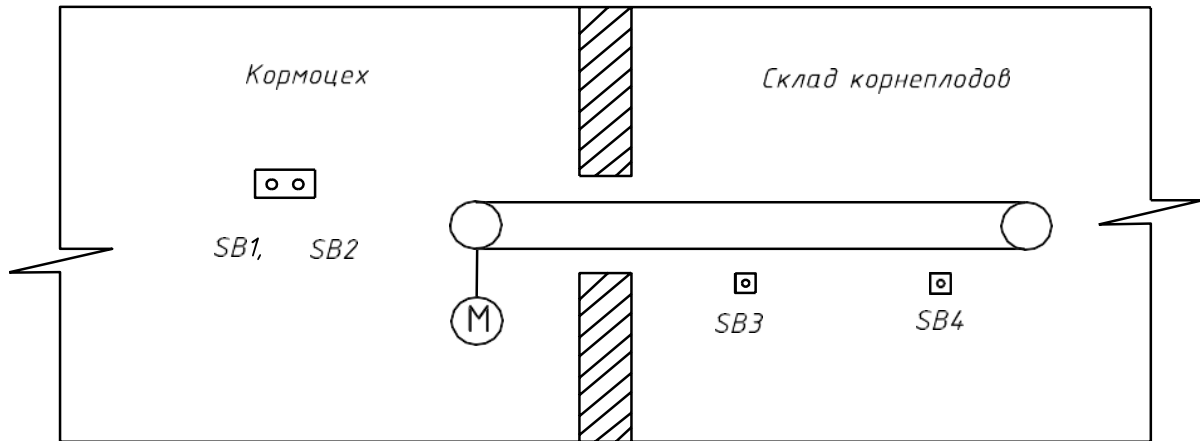


Рисунок 6 – Схема для задания №9

Заключение

В учебно-методическом пособии даны рекомендации по изучению дисциплины «Проектирование электроустановок». Объем сведений, рассматриваемых на аудиторных занятиях по данной дисциплине, обеспечивает формирование базового уровня знаний и умений студентов и предполагает значительный объем самостоятельной работы для более широкого и качественного освоения основных тем дисциплины.

В пособии содержатся рекомендации по изучению теоретического материала и самостоятельной подготовке. Знания, умения и навыки в соответствующем разделе электроэнергетики и электротехники, приобретенные в ходе изучения дисциплины, позволят будущим специалистам в дальнейшем успешно решать практические задачи в профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Синюкова, Т.В. Проектирование электроустановок: учебное пособие / Т.В. Синюкова, П.Н. Ленин. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 86 с. – ISBN 978-5-88247-913-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

2. Усанов, К. М. Проектирование электроустановок: учебное пособие / К. М. Усанов. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2017. – 123 с. – ISBN 978-5-9909501-6-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

3. Проектирование и конструирование электрической части электростанций и подстанций. Методы и средства ограничения токов КЗ и их выбор: методические указания: методические указания / составители А. С. Жданов [и др.]. — Иркутск: ИРНТУ, 2017. – 60 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система

4. Марков, В.С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций: учебное пособие / В.С. Марков. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 192 с. – ISBN 978-5-9729-0403-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

Локальный электронный методический материал

Максим Сергеевич Харитонов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 2,3. Печ. л. 2,1

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1