

**Новосибирский ГАУ
Инженерный институт**

**Электротехнические системы
и электрооборудование в АПК**

**Методические указания для выполнения лабораторно-
практических и самостоятельных работ**

Новосибирск 2021

Составители: *С.А. Никонов* ст. преподаватель, зав. лаб.
Д.С. Болотов, преподаватель

Рецензент: Тырышкин И.С. к.т.н. доцент

Электротехнические системы и электрооборудование в АПК: метод. указания для выполнения лабораторно-практических и самостоятельных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: С.А. Никонов, Д.С. Болотов. – Новосибирск, 2021. – 26 с.

В данной методичке рассматриваются вопросы содержания тем дисциплины, вопросы для самоподготовки и лабораторно-практические работы.

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института (протокол №5 от 24 декабря 2020 г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2021

© Никонов С.А., Болотов Д.С., 2021

Содержание

Введение	5
Краткое содержание темы 1, вопросы для самопроверки	7
Тема 1. Введение	7
Тема 2. Руководящие и нормативные материалы	7
Тема 3. Классификация видов и типов схем	8
Лабораторно-практическая работа №1 Построение электрических схем в САПР КОМПАС-3D V14	8
Тема 4. Светотехническая часть проекта осветительной сети	13
Лабораторно-практическая работа №2 Построение электрических схем расположения осветительной сети в САПР КОМПАС-3D V14	14
Тема 5. Проектирование силовой электрической сети	15
Лабораторно-практическая работа №3 Построение электрических схем расположения силовой сети в САПР КОМПАС-3D V14	16
Тема 6. Методики расчета и выбор облучательных установок	17
Тема 7. Проектирование электронагревательных установок	17
Тема 8. Проектирование систем вентиляции	18
Лабораторно-практическая работа №4 Построение электрических схем расположения вентиляционной сети в САПР КОМПАС-3D V14	18
Тема 9. Проектирование систем уравнивания электрических потенциалов и заземления	20
Лабораторно-практическая работа №5 Построение электрических схем расположения заземляющего и защитного кабелей силовой сети в САПР КОМПАС-3D V14	20
Тема 10. Методика расчета системы молниезащиты обь-	22

ектов

Лабораторно-практическая работа №6 Построение электрических схем расположения молнееотводов. и в САПР КОМПАС-3D V14	23
Тема 11. Проектирование систем автоматизации и управления	24
Тема 12. Проектирование схем сигнализации	24
Тема 13. Особенности проектирование систем электрификации по отраслям с.х. производства	24
Тема 14. Состав и содержание выпускных квалификационных бакалаврских работ	25
Библиографический список	26

Введение

Дисциплина «Электротехнические системы и электрооборудование в АПК» включает в себя закрепление всех знаний, полученных в ходе изучения данного направления подготовки и является стартовой точкой в написании Выпускной квалификационной работы студента.

В данных методичке представлены темы, изучаемые в ходе данной дисциплины, вопросы для самопроверки, а также предложены указания по выполнению лабораторно-практических работ, которые необходимы для отточения навыков при работе за компьютером, и выполнения технологических расчетов.

Тем не менее, в современном технологическом обществе необходимость в выпуске квалифицированных кадров, где уровень качества подготовки специалиста является системно-образующим фактором в динамической системе учебного процесса по ООП и предполагает логическую последовательность изучения данной дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: методические, нормативные и руководящие материалы по устройству и эксплуатации систем электрификации сельскохозяйственного производства.

Уметь использовать: математические методы анализа, проектирования и конструирования электротехнических установок, математическое и функциональное моделирование электротехнических и электротехнологических процессов при выборе оптимальных решений; методы технико-экономических обоснований применения электрооборудования и электротехнологий в сельскохозяйственном производстве;

Владеть: методиками расчета и выбора электрооборудования, средств автоматизации и защиты от коротких замыканий; современными средствами наладки и эксплуатации энергетических установок и систем управления ими.

Краткое содержание темы 1, вопросы для самопроверки

Тема 1. Введение

Краткое содержание: *Этапы электрификации. Основные понятия и определения. Цели, задачи и перспективы развития.*

Вопросы для самопроверки

1. Электрооборудование. Основные термины и определения.
2. Этапы электрификации в РФ, и их значимость.
3. Какова перспектива внедрения электрификации в сельское хозяйство.
4. Какие отрасли сельского хозяйства нуждаются в современной электрификации производства.
5. Какова роль автоматизации в современном сельском хозяйстве и на производстве.

Тема 2. Руководящие и нормативные материалы

Краткое содержание: Стадии проектирования. Типовые проекты. Содержание проектов.

Вопросы для самопроверки

1. С чего начинается проектирование.
2. Какими нормативными документами следует руководствоваться при проектировании системы электрификации.
3. Что такое типовой проект, и какова его роль при проектировании объекта.
4. Что должен содержать проект для реализации его на практике.
5. Общие вопросы проектирования электротехнической части проектов.

Тема 3. Классификация видов и типов схем

Краткое содержание: Общие требования к выполнению схем, последовательность их чтения.

Вопросы для самопроверки

1. Какова классификация видов электрических схем.
2. Назначение и содержание структурных и функциональных схем.
3. Назначение и содержание схем расположения.
4. Назначение и содержание принципиальных электрических схем
5. Назначение и содержание монтажных и общих схем.

Лабораторно-практическая работа №1 Построение электрических схем в САПР КОМПАС-3D V14.

В данной работе необходимо научиться чертить в САПР КОМПАС-3D V14 и оформлять следующих электрические схемы [1]:

1. Структурная схема (Э1);
2. Функциональная схема (Э2);
3. Принципиальная схема (Э3).

1. **Структурные** схемы изображают все основные укрупненные части системы и основные связи между ними. Графическое построение схемы должно давать достаточно наглядное представление о взаимодействии и последовательности работы отдельных частей, изображаемых обычно в виде прямоугольников. Линии взаимосвязи между отдельными частями показывают стрелками, обозначающими направление хода процесса, происходящего в установке.

Необходимо построить структурную схему управления

Рис.1:

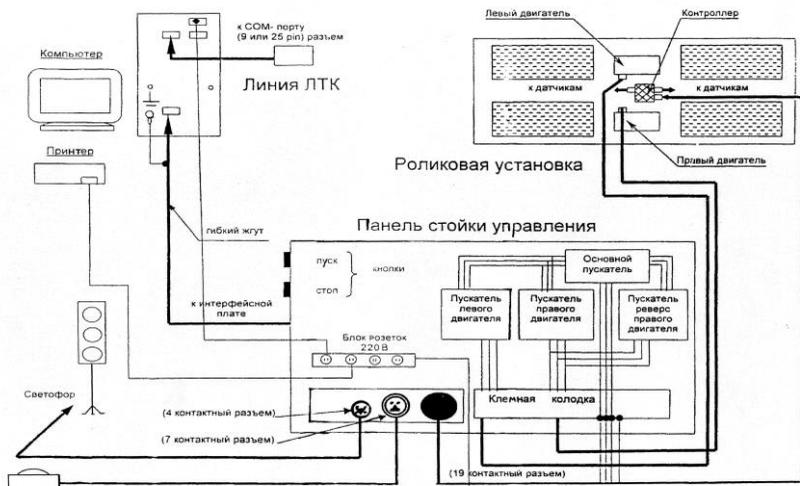


Рис. 1. Схема структурная автоматического управления STM 3500

2. **Функциональные** схемы отражают функциональные части установки, участвующие в данном технологическом процессе, показанном схемой. Рядом с графическими обозначениями на схемах этого типа допускается указывать технические характеристики функциональных частей. Структурные и функциональные схемы находят применение при проектировании систем сельскохозяйственных электроприводов, устройств автоматического управления и регулирования. Обычно функциональная схема обобщена со структурной структурная схемой

Необходимо построить Обобщенная структурная функциональная схема САУ Рис.2:

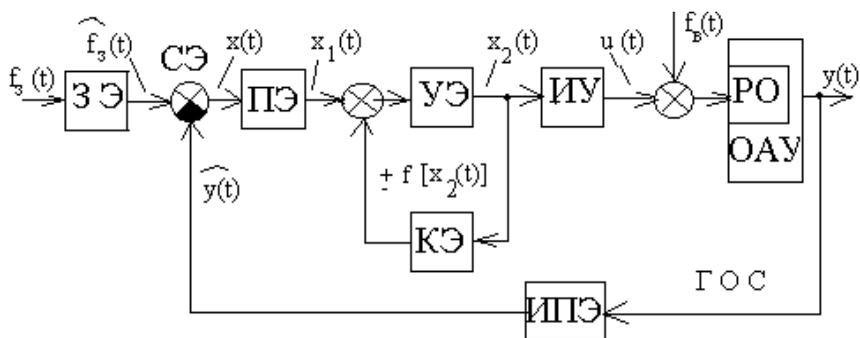


Рис. 2. Обобщенная структурная функциональная схема САУ

3. **Принципиальные** схемы выполняют без соблюдения масштаба — действительное пространственное расположение составных частей схемы учитывают приближенно либо совсем не учитывают.

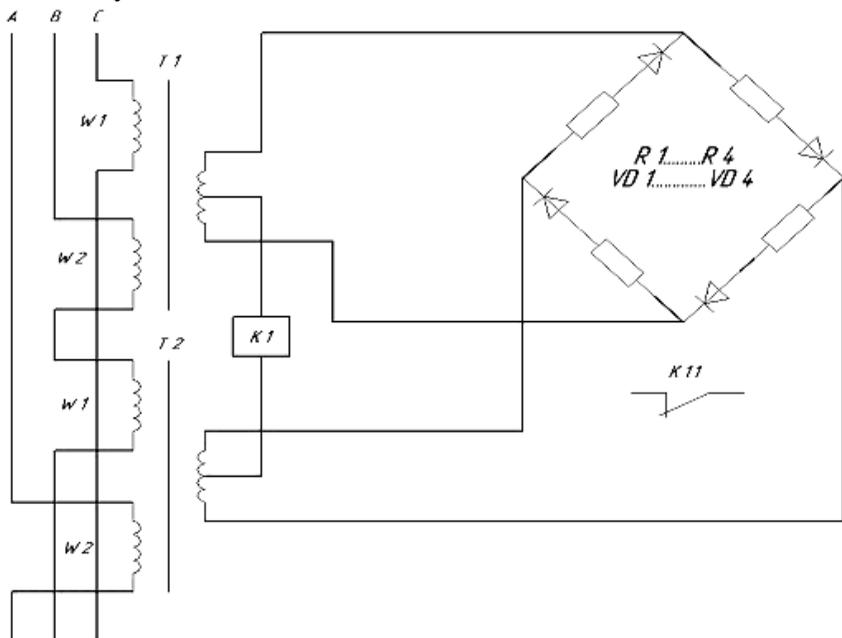


Рис. 3.1. Схема электрическая принципиальная на примере ФУЗ.

Размеры условных графических обозначений принимают по соответствующим стандартам. Линии связи на схемах состоят из горизонтальных и вертикальных отрезков, они должны иметь наименьшее число изломов и пересечений. Все контакты показывают в положениях при отсутствии тока в цепях.

Начертите электрические принципиальные схему электроустановки в соответствии с ГОСТ 21.614-88. Приложение 1. (Рис. 3.1-Рис.3.3)

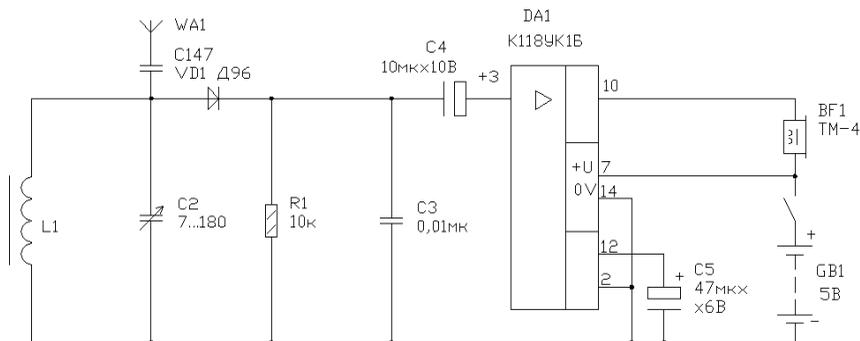
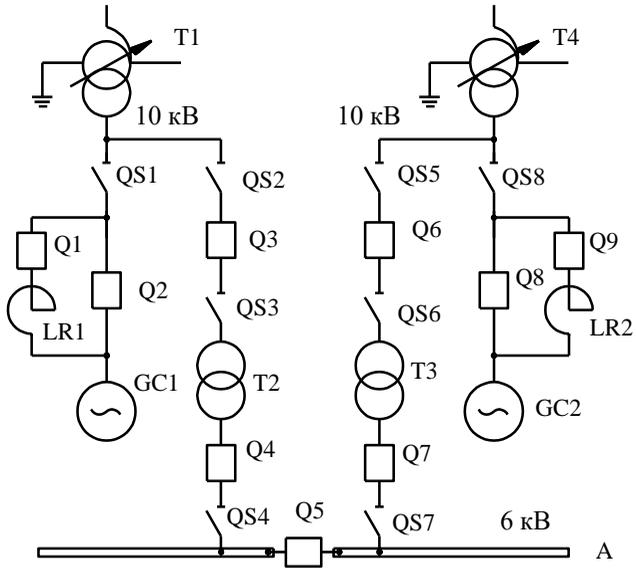


Рис. 3.2. Схема электрическая принципиальная.

После завершения оформите все три принципиальных схемы на чертеже формата А1.

ЭЭ 901.206895.106 ЭЗ



				XXX 206895. 106 ЭЗ			
				<i>Подстанция узловая</i>			
				схема электрическая принципиальная			
				г.р. ТС-51			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Касьянов Л.С.						
Пров.	Гусев В.Н.						
Т. контр.					Лист	Листов 1	
И. контр.	Гусев В.Н.						
Утв.							

Рис. 3.3. Схема электроснабжения электрическая принципиальная

Тема 4. Светотехническая часть проекта осветительной сети

Краткое содержание: Особенности проектирования искусственного и комбинированного освещения. Методики расчета.

Вопросы для самопроверки

1. Расчет осветительных сетей методом коэффициента использования светового потока.
2. Расчет осветительных сетей методом удельной мощности.
3. Расчет осветительных сетей точечным методом.
4. Проектирование естественного и комбинированного освещения.
5. Для чего составляются расчетно-монтажные схемы – таблицы осветительной сети.
6. Схема расположения осветительной сети. Особенности и обозначения.
7. Какая методика расчета является более достоверной.
8. Какие существуют компьютерные программы для проектирования и расчета осветительной сети. Какие методики они используют для расчета.
9. Какие источники света и где вы бы применили. Обоснуйте ответ.
10. Как обозначаются на чертеже схемы расположения осветительной сети.

Лабораторно-практическая работа №2 Построение электрических схем расположения осветительной сети в САПР КОМПАС-3D V14.

Схема выбирается в соответствии с выбранной (назначенной) темой курсового проектирования утвержденной заранее.

Вопросы для самопроверки

1. Методика расчета и выбора электродвигателей при проектировании силовой сети.
2. Особенности проектирование силовых сетей потребителей до 1 кВ.
3. Особенности проектирование силовых сетей потребителей выше 1 кВ.
4. Особенности составления расчетно-монтажной схемы – таблицы силовой сети.
5. Особенности оформления схемы расположения силовой сети.
6. Методика расчета 3/5 проводной силовой сети.
7. Способы прокладки и условия в соответствии с особенностями объекта проектирования.
8. Чем отличается система электроснабжения высоковольтных сетей от системы электроснабжения внутренних сетей.
9. Методика расчета и выбора пускозащитной аппаратуры.
10. Методика расчета и выбора предохранителей.
11. Методика расчета силовой сети, питающей реактивных потребителей эл. энергии.
12. Расчет сечения и выбор марки проводов и кабелей.
13. Выбор конструктивного выполнения внутренних электрических сетей.

Лабораторно-практическая работа №3 Построение электрических схем расположения силовой сети в САПР КОМПАС-3D V14.

Схема выбирается в соответствии с выбранной (назначенной) темой курсового проектирования утвержденной заранее.

Выполнение задания:

1. Определитесь с объектом проектирования.
2. Выясните габариты объекта.
3. Выясните классификацию объекта.
4. После построения основного объекта разместите силовую сеть (розеточную двух и трех- фазную, др. силовое оборудование) в соответствии с расчетом.

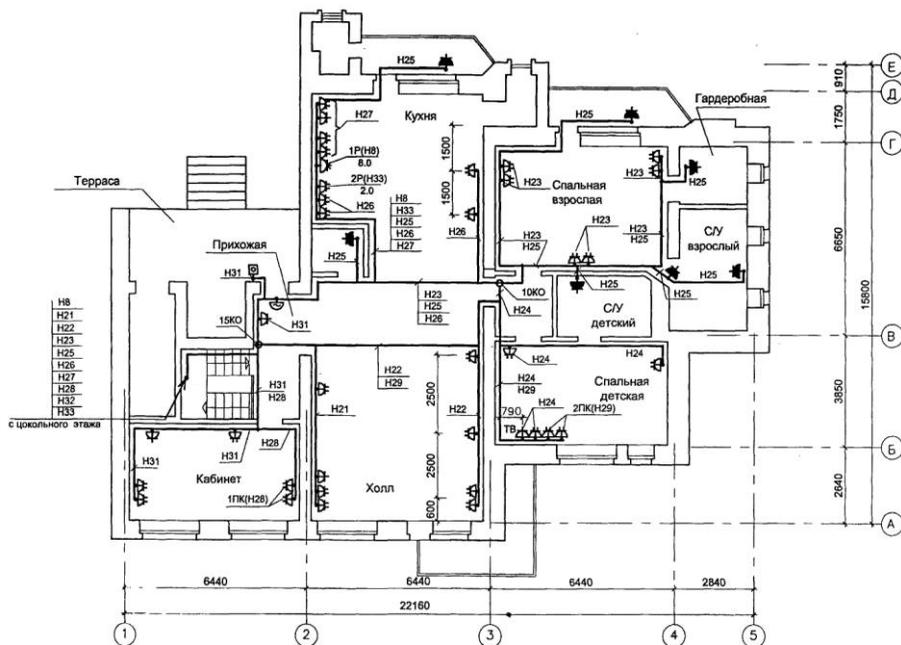


Рис. 5. Схема расположения розеточной сети частного дома усадьбы

Для тех студентов кто не приступил к выполнению курсового проекта необходимо воспользоваться предложенной схемой на рис. 5, чтобы получить навык если такой отсутствует.

Оформите предложенную схему расположения в соответствии с требованиями ГОСТа и положения образовательного учреждения.

Тема 6. Методики расчета и выбор облучательных установок

Краткое содержание: Применение облучательных электроустановок в сельском хозяйстве и на производстве. Методики расчета.

Вопросы для самопроверки

1. Методики расчета облучательных электроустановок.
2. Применение облучательных электроустановок в растениеводстве.
3. Применение облучательных электроустановок в животноводстве.
4. Применение облучательных электроустановок на производстве.
5. Виды облучательных электроустановок.

Тема 7. Проектирование электронагревательных установок

Краткое содержание: Проектирование электронагревательных установок и систем отопления объектов АПК. Методики расчета. Виды нагревательных установок.

Вопросы для самопроверки

1. Проектирование электронагревательных установок.
2. Методика расчета водонагревателей.
3. Виды нагревательных установок.
4. Применение нагревательных установок в растениеводстве.
5. Применение нагревательных установок в животноводстве.

Тема 8. Проектирование систем вентиляции

Краткое содержание: Виды вентиляции. Методики расчета вентиляции. САУ вентиляции.

Вопросы для самопроверки

1. Методика расчета системы вентиляции сварочных участков
2. Методика расчета системы вентиляции животноводческих помещений.
3. Проектирование и вентиляции для административных и жилых помещений.
4. Проектирование и вентиляции для животноводческих помещений.
5. Методика расчета системы вентиляции для помещений с повышенной температурой.
6. Какие существуют компьютерные программы для проектирования системы вентиляции.

Лабораторно-практическая работа №4 Построение электрических схем расположения вентиляционной сети с в САПР КОМПАС-3D V14.

Схема выбирается в соответствии с выбранной (назначенной) темой курсового проектирования, утвержденной заранее.

Выполнение задания:

1. Определитесь с объектом проектирования.
2. Выясните габариты объекта.
3. Выясните классификацию объекта.
4. После построения основного объекта разместите вентиляционную сеть каналов, а также силовую сеть их подключения в соответствии с расчетом.

Для тех студентов кто не приступил к выполнению курсового проекта необходимо воспользоваться предложенной схемой на рис. 6, чтобы получить навык если такой отсутствует.

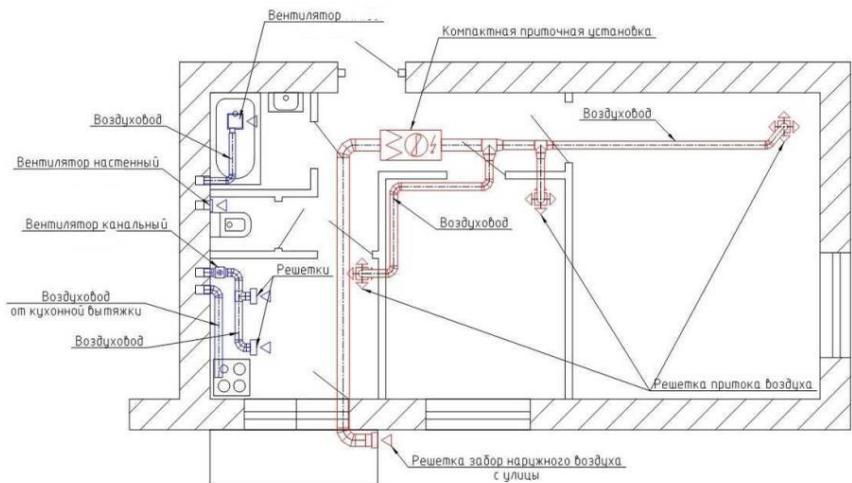


Рис.6 Схема расположения вентиляции жилого дома

Оформите предложенную схему расположения в соответствии с требованиями ГОСТа и положения образовательного учреждения.

Тема 9. Проектирование систем уравнивания электрических потенциалов и заземления

Краткое содержание: Вертикальный и горизонтальный заземлители. Методика расчета.

Вопросы для самопроверки

1. Виды заземлителей.
2. Расчет защитного заземления.
3. Расчет системы заземления сетей 0,4 кВ.

4. Заземляющий контур и защитная сетка уравнивания потенциалов.

5. Заземляющий кабель. Защитный ноль.

Лабораторно-практическая работа №5 Построение электрических схем расположения заземляющего и защитного кабелей силовой сети в САПР КОМПАС-3D V14.

Схема выбирается в соответствии с выбранной (назначенной) темой курсового проектирования, утвержденной заранее.

Выполнение задания:

1. Определитесь с объектом проектирования.

2. Выясните габариты объекта.

3. Выясните классификацию объекта.

4. После построения основного объекта разместите силовую сеть (розеточную двух и трех- фазную, др. силовое оборудование) в соответствии с расчетом учитывая заземляющий кабель. Укажите количество заземлителей. Укажите отдельно вид заземлителя и его параметры рис. 7.1

Для тех студентов кто не приступил к выполнению курсового проекта необходимо воспользоваться предложенной схемой на рис. 7.2, чтобы получить навык, если такой отсутствует.



Рис. 7.1 Общий вид вертикального заземлителя.

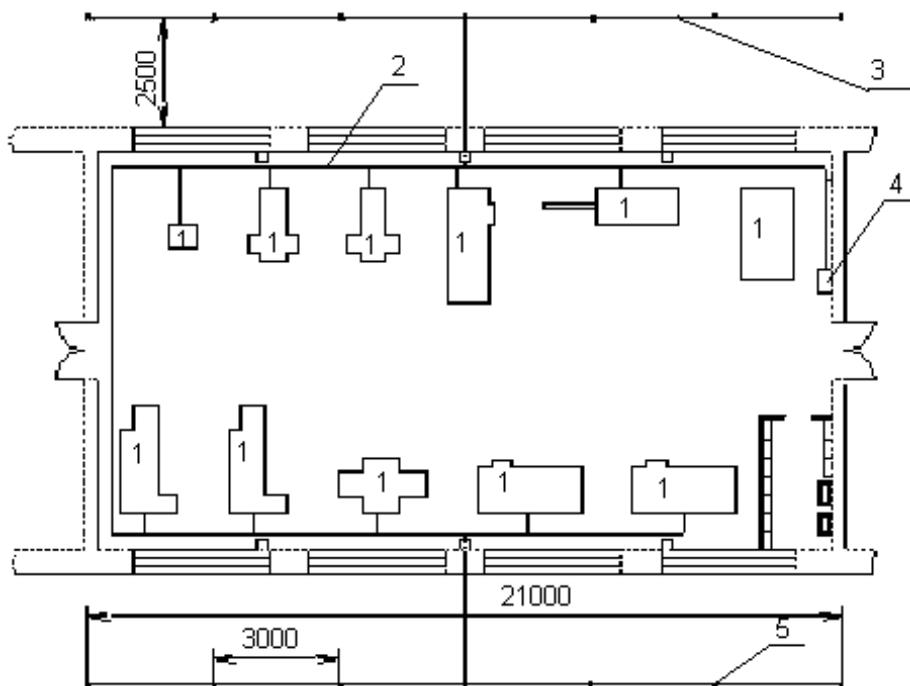


Рис. 7.2. Схема расположения заземлителей цеха

Тема 10. Методика расчета системы молниезащиты объектов

Краткое содержание: Методики расчета. Необходимость применения.

Вопросы для самопроверки

1. Проектирование молниезащиты зданий и сооружений.
2. Проектирование молниезащиты опасных зданий и сооружений.
3. Виды молниеотводов.
4. Методики расчета молниеотводов.
5. Особенности применения молниеотводов у зданий длинна которых составляет более 250 метров.

Лабораторно-практическая работа №6 Построение электрических схем расположения молнеотводов. и в САПР КОМПАС-3D V14.

Схема выбирается в соответствии с выбранной (назначенной) темой курсового проектирования утвержденной заранее.

Выполнение задания:

1. Определитесь с объектом проектирования.
2. Выясните габариты объекта.
3. Выясните классификацию объекта.
4. Начертите вид применимого вами молниеотвода.

Для тех студентов кто не приступил к выполнению курсового проекта необходимо воспользоваться предложенной схемой на рис. 8.

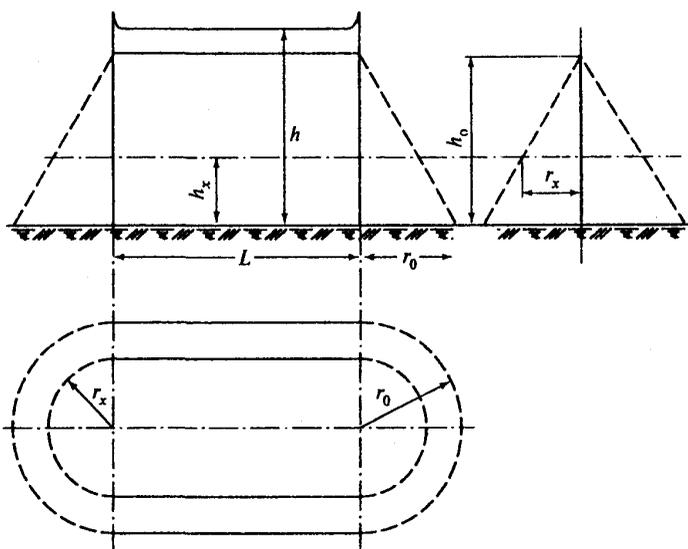


Рис.8 Схема тросового молниеотвода

Тема 11. Проектирование систем автоматизации и управления.

Краткое содержание: Выбор технических средств автоматизации. Проектирование щитов и пультов. Требования к разработке. Методика оформления чертежей щитов и пультов.

Вопросы для самопроверки

1. Какие системы САУ вы знаете.
2. Какие контроллеры САУ применяют в сельском хозяйстве и на производстве.
3. В чем отличие «автоматизации» от «автоматики».
4. Где применяются механические САУ.
5. Является ли регулятор частоты САУ.

Тема 12. Проектирование схем сигнализации.

Краткое содержание: Сигнализации положения объектов. Техническая и командная сигнализация.

Вопросы для самопроверки

1. Виды сигнализации.
2. Особенности при выборе сигнализации на взрывоопасных объектах.
3. Датчики системы сигнализации.
4. Виды контроллеров и САУ сигнализацией.
5. Визуальные системы сигнализаций.

Тема 13. Особенности проектирование систем электрификации по отраслям с.х. производства.

Краткое содержание: Классификация. Виды. Главные разделы проектирования.

Вопросы для самопроверки

1. Проектирование систем электрификации в растениеводстве.

2 Проектирование систем электрификации в животноводстве.

3. Проектирование систем электрификации предприятий по переработке и хранению с.х. продукции.

4. Проектирование систем электрификации для ремонтных мастерских.

5. Проектирование систем электрификации для административных объектов.

Тема 14. Состав и содержание выпускных квалификационных бакалаврских работ.

Краткое содержание: Состав и содержание ВКР. Оформление пояснительной записки и графической части ВКР.

Вопросы для самопроверки

1. Какой шрифт и высота шрифта используется при написании ВКР.

2. Какой межстрочный интервал допускается при оформлении ПЗ.

3. Как кие особенности применяются в оформлении ВКР при заполнении таблиц.

4. Как оформляются главы и параграфы в ВКР.

5. Какие основные разделы ВКР вы знаете.

Библиографический список

1. Проектирование систем электрификации: метод. указания по выполнению электрических схем / Новосиб. гос. аграр. ун - т; Инженер. ин - т; Сост.: В.П. Бударкевич, доцент, к.п.н.; В.Ф. Антонов, доцент, к.т.н.; К.Н. Вольхин, доцент, к.п.н.; О.Б. Давыденко, доц. к.п.н.; Д.С. Болотов, зав. лаб. электр. измерений - Новосибирск, 2007. – 39с.

2. Никонов С.А. Проектирование систем электрификации: метод. указания для выполнения курс. Проекта / Новосиб. Гос. Аграр. Ун-т. Инженер. Ин-т; сост.: Никонов С.А., В.П. Бударкевич, Н.П. Савин, Д.С. Болотов. – Новосибирск, 2017. – 100 с.