

**Министерство общего и профессионального образования
Свердловской области**

ГБПОУ СО «Богдановичский политехникум»



ОП.14 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Методические указания по дисциплине и контрольные задания
для студентов – заочников по специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая экс-
плуатация промышленного оборудования (по отраслям)»

Богданович
2016

Составитель:

Кудряшова Т.А., преподаватель специальных дисциплин высшей квалификационной категории ГБПОУ СО «БПТ», г. Богданович

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Электрооборудование» по специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)».

Пособие содержит тематическое планирование дисциплины с вопросами для самопроверки, требования к выполнению и оформлению контрольных работ, приведены примеры решения заданий, варианты контрольной работы.

Пособие может быть использовано педагогическими работниками при преподавании общепрофессиональной дисциплины «Электрооборудование» для студентов средних специальных учебных заведений по специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)»

Рассмотрено на заседании Методического совета ГБПОУ СО
«Богдановичский политехникум»

протокол № 1 от «29» августа 2016 г.

Председатель: _____ / Е.В. Снежкова

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Общие методические указания.....	5
Содержание учебной дисциплины.....	8
Введение.....	8
Тема 1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД.....	8
Тема 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ	9
Тема 3 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН	10
Тема 4 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗАВОДОВ	11
Тема 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ	12
Методические указания и задания контрольной работы	14

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Студенты-заочники специальности изучают дисциплину «Электрооборудование» на IV курсе. Учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы по дисциплине.

При освоении дисциплины студенты знакомятся с физическими принципами работы, конструкцией, техническими характеристиками, областью применения, правила эксплуатации электрооборудования, а также изучают условия эксплуатации электрооборудования

Данное пособие состоит из трех разделов:

- Методические указания по дисциплине;
- Задания для контрольных работ;
- Экзаменационные вопросы

Методические указания по дисциплине включают содержание дисциплины с вопросами для самопроверки по каждой теме, перечень практических работ, обязательных для выполнения, список рекомендуемой литературы.

Задания для контрольных работ содержат методические указания и примеры решения типовых задач, а также варианты контрольных работ

Контрольная работа составлена в 30 вариантах и состоит в решении задач и составлении ответа на поставленный вопрос.

Требования и указания по выполнению, оформлению и оцениванию контрольных работ приведены в разделе «Методические указания по дисциплине».

К сдаче экзамена допускаются студенты, получившие «зачет» по контрольной, всем практическим работам. Практические работы выполняются во время экзаменационных сессий под руководством преподавателя, а контрольная работа – в межсессионный период самостоятельно.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для студента-заочника основным методом изучения дисциплины является самостоятельная работа с литературой. Учеба должна быть систематической и проводиться по индивидуальному плану, составленному самим заочником в соответствии с учебным графиком.

Изучая каждый раздел программы, необходимо понять физическую сущность явлений, усвоить основные понятия, а так же закономерности, определяющие связь и зависимость между ними.

Нельзя ничего оставлять непонятным при изучении предмета; если самому преодолеть затруднения не удастся, необходимо обратиться за консультацией к преподавателю. Серьезное внимание должно быть уделено вопросам для самопроверки.

Программой дисциплины предусмотрено выполнение практических работ. Работы выполняются в сроки, предусмотренные учебным графиком. По каждой работе составляется отчет, по установленной форме.

Перечень практических работ приведен ниже.

Цель контрольной работы

После изучения материала обучающиеся выполняют внеаудиторную контрольную работу.

Целью контрольной работы является развитие у студентов самостоятельного творческого мышления при изучении общепромышленного электрооборудования, обслуживающего большую часть технологических процессов, в приобретении знаний и практическом их закреплении.

Знание и понимание дисциплины, умение применять свои знания на практике, а главное, самостоятельное творческое мышление студента наиболее полно выявляется при работе со специальной литературой. Поэтому для каждого студента владение навыками поиска, отбора, структурирования информации, работы с литературой в выборе главного, формулирование своих мыслей, развитие навыков сравнения и анализа различных явлений является одними из главных требований при изучении дисциплины.

К выполнению контрольной работы следует приступать только после изучения соответствующего раздела теоретического курса в объеме учебной программы по одному из рекомендованных в ней учебников.

При таком подходе к изучению дисциплины знание и понимание дисциплины трансформируется в специфическое сознание и развивается самостоятельное аналитическое творческое мышление.

Требования к выполнению и оформлению контрольной работы.

1. Студенты специальности 15.02.01 выполняют одну внеаудиторную работу.
2. Номер варианта соответствует двум порядковому номеру в журнале теоретического обучения.

3. Контрольная работа выполняется в отдельной ученической тетради в клетку или на листах формата А4 на обложке должны быть написаны: название контрольной работы, фамилия, имя, отчество студента.
4. Ответы на вопросы следует формулировать кратко, не переписывая дословно текст из источника информации.
5. При оформлении контрольной работы студент не должен пользоваться красными чернилами или пастой, что затрудняет работу рецензента.
6. В конце контрольной работы необходима подпись автора, дата выполнения работы и список литературы, которым пользовался студент при выполнении контрольной работы.
7. Если контрольное задание не зачтено, студент обязан исправить ошибки, указанные преподавателем, и представить его на повторную рецензию вместе с первой. При возникновении затруднений при выполнении работы, студент может обратиться в техникум, для получения консультации.
8. Контрольная работа, выполненная не в полном объеме, не по заданному варианту, небрежно, неразборчивым почерком возвращаются студенту без рецензии, с указанием причин возврата на титульном листе.
9. Студенты, не сдавшие на проверку до начала сессии контрольную работу и не имеющих зачет по практическим работам к сдаче дифференцированного зачета не допускаются.

Таблица 2 - Тематический план

Тема	Наименование темы	Всего часов	Практические занятия
	Введение	0,5	
1	Электрический привод	3,5	2
2	Электрическое освещение	4	2
3	Электрооборудование механизмов, общих для предприятий промышленности строительных материалов	2	
4	Электроснабжение заводов	2	
5	Эксплуатация электрооборудования металлургических заводов	2	
	<i>Дифференцированный зачет</i>	2	
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:		16	4

Таблица 3 - Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Кол-во часов
1	Выбор мощности двигателя для повторно-кратковременного режима работы	2
2	Расчет освещения производственного помещения методом коэффициента использования ИС –ЛН	2
	ИТОГО	4

Рекомендуемые источники информации

1. Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование. - М.: Мастерство; Высшая школа, 2011, 224с.

2. Кацман М.М. Электрические машины - М.: Высшая школа, 2013, 462с.
3. Москаленко В.В. Электрический привод. - М.: Мастерство, 2010, 485с.
4. Алиев И.Н. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. - М.: Высшая школа, 2000, 267с.
5. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: В 2 т. / Под ред. А.А. Федорова. Т. 2. – М.: Энергоатомиздат, 2013, 591с.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Задачи и содержание учебной дисциплины, ее значение для подготовки специалистов, связь ее с другими дисциплинами. Методические рекомендации студентам по освоению учебного материала студентам

Тема 1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Системы электроприводов в промышленности строительных материалов и их характеристика Номинальные данные электродвигателей. Характеристики серий электрических машин, применяемых в промышленности строительных материалов.

Механические характеристики электроприводов: Механические характеристики электродвигателей. Механические характеристики электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения (шунтового двигателя). Механические характеристики асинхронного электродвигателя трехфазного тока. Перегрузочные свойства электродвигателей. Механические характеристики рабочих машин. Выбор электродвигателя по механическим характеристикам

Регулирование скорости вращения электроприводов: Основные определения и показатели регулирования скорости. Регулирование скорости вращения электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование скорости вращения асинхронного электродвигателя трехфазного тока. Выбор электродвигателей по условиям регулирования скорости вращения.

Режимы работы электродвигателей. Процессы нагрева и охлаждения электрических машин. Предельно допустимые температуры электрических машин. Классы изоляции. Классификация номинальных режимов работы электродвигателей. Выбор электродвигателя по мощности для различных режимов работы.

Аппаратура управления и защиты электроприводов: Электрический контакт и процессы включения и отключения тока. Назначение и классификация аппаратов управления электроприводами Пакетные выключатели и переключатели. Контроллеры. Сопротивления и реостаты. Общие сведения о командоаппаратах. Командоконтроллеры. Путевые и конечные выключатели. Универсальные переключатели. Кнопки управления. Ртутные контакты.

Аппараты дистанционного управления: Контактторы. Магнитные пускатели. Общие сведения о реле. Устройство реле. Реле управления. Реле времени. Аппараты защиты и их выбор. Игнитронные контакторы. Тормозные электромагниты. Тахогенераторы. Электромагнитные муфты

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение электрического привода.
2. Перечислите и охарактеризуйте виды электропривода.
3. Составьте структурную схему электропривода и поясните устройство и принцип работы его.
4. Перечислите возможные способы регулирования скорости.
5. Расскажите, для выполнения каких технологических процессов необходимо применять регулирование положения.

6. Поясните, в чем сущность регулирования положения ЭП. Дайте определение позиционирования.
7. Поясните структурное построение ЭП. Расскажите, какие существуют принципы построения замкнутых ЭП.
8. Назовите виды и соответствующие признаки энергетических режимов двигателя.
9. Назовите основные способы регулирования скорости ДПТНВ. Охарактеризуйте регулирование скорости ДПТНВ с помощью резисторов в цепи якоря.
10. Расскажите, каково устройство асинхронного двигателя.
11. Запишите основные соотношения для трехфазных асинхронных двигателей. Какие режимы работы возможны в АД.
12. Объясните, что такое перегрузочная способность асинхронного двигателя
13. Перечислите возможные способы регулирования частоты вращения АД.
14. Дайте характеристику регулирования частоты вращения АД изменением частоты питающего напряжения. Скажите, каковы достоинства и недостатки частотного регулирования.
15. Дайте характеристику регулирования частоты вращения АД изменением подводимого напряжения. Поясните, почему в этом случае диапазон регулирования получается узким
16. Расскажите, в чем сущность импульсного регулирования частоты вращения ЭП с АД. Поясните, как осуществляется импульсное изменение подводимого к АД напряжения или сопротивлений резисторов в цепях ротора или статора.
17. Расскажите, какие требования предъявляются к пусковым свойствам двигателей. Что необходимо предпринять, чтобы пусковой момент асинхронного двигателя с фазным ротором был равен максимальному значению?
18. Расскажите, какие применяют способы пуска в асинхронных двигателях с короткозамкнутым ротором. Скажите, во сколько раз уменьшаются пусковой ток и пусковой момент при пуске асинхронного двигателя переключением обмотки статора со «звезды» на «треугольник»?
19. Назовите энергетические показатели ЭП. Скажите, что входит в состав постоянных и переменных потерь мощности.
20. Поясните, как связаны между собой потери мощности и энергии?
21. Поясните, как влияет нагревание на работу двигателей. Перечислите, какие Вы знаете формы исполнения и способы охлаждения двигателей
22. Расскажите, как производят проверку выбранного двигателя по нагреву.
23. Скажите, в чем различие между разомкнутыми и замкнутыми системами автоматического управления.
24. Перечислите, какие Вы знаете аппараты дистанционного управления. Поясните принцип действия магнитного пускателя.
25. Скажите, в каких случаях требуется создание замкнутых схем ЭП. Расскажите, какова структура силовой части большинства замкнутых ЭП.
26. Дайте определение коэффициент мощности. Скажите, какими путями можно достичь повышения коэффициента мощности ЭП.
27. Поясните, в чем важность задачи эффективного использования энергии?

Тема 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Основные научно-технические проблемы светотехники. Значение электрического освещения. Основные понятия и определения светотехники
 Назначение источников света и осветительных приборов. Источники света: лампы накали-

вания, газоразрядные лампы. Типы ламп, конструкция, принцип работы, характеристики, схемы включения.

Светильники, их классификация и характеристика; конструкция, принцип работы, схемы включения; сортамент светильников с различными источниками света.

Правила и нормы искусственного освещения. Основные методы расчетов освещения. Схемы питания осветительных установок.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие величины относятся к основным показателям, характеризующим свет?
2. Дайте определение и назовите единицы измерения светового потока.
3. Какой величиной характеризуется пространственная плотность светового потока?
4. В каких единицах измеряется сила света?
5. Дайте определение и назовите единицы измерения освещенности.
6. Дайте определение и назовите единицы измерения яркости.
7. От каких параметров зависит яркость освещенных поверхностей?
8. Что называется осветительной установкой?
9. Каким образом делятся источники света по способу генерирования ими оптического излучения?
10. Какими основными параметрами характеризуются источники света?
11. В чем состоит принцип действия лампы накаливания?
12. Как работает люминесцентная лампа низкого давления?
13. Почему люминесцентную лампу низкого давления включают в сеть только с пускорегулирующим аппаратом?
14. Как устроен пускорегулирующий аппарат со стартерным зажиганием?
15. Как устроена дуговая ртутная лампа высокого давления?
16. Назовите виды и системы освещения.
17. Что такое коэффициент естественной освещенности и как он измеряется?
18. В чем заключается расчет освещения по методу коэффициента использования?

Тема 3 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН

Общие сведения по применению компрессоров, воздуходувов, вентиляторов. Типы, устройство и принцип действия компрессоров, воздуходувов и вентиляторов; режимы работы. Электрическое оборудование компрессоров, воздуходувов и вентиляторов.

Применение транспортных машин. Типы транспортных машин, их конструкция и принцип действия; режимы работы. Требования к электрическому приводу механизмов. Электрооборудование подвесных электротележек. Токоподвод к кранам. Электрооборудование наземных электротележек. Электрооборудование лифтов.

Классификация металлорежущих станков. Основные и вспомогательные, движения в станках, кинематические схемы. Типовые блокировочные связи в схемах управления станками. Назначение и устройство токарных станков. Типы электроприводов токарных станков. Методика расчета мощности и выбора электродвигателя главного привода токарного станка.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими основными параметрами характеризуется работа насосов, вентиляторов, компрессоров?
2. Каким образом можно осуществить регулирование подачи?

3. Как рассчитывается мощность на валу рассматриваемых механизмов?
4. Назовите основные свойства машин для подачи жидкостей и газов, определяющих требования к электроприводу.
5. Какие системы электропривода применяются для механизмов, работающих с постоянной скоростью?
6. Какие системы регулируемого электропривода характерны для насосов, компрессоров, вентиляторов?
7. Как устроена гидромурфта? Какие возникают потери при ее работе?
8. Какая специальная аппаратура используется в схемах автоматического управления компрессорами?
9. Назовите специальные аппараты для автоматизации насосных установок. Объясните принцип действия каждого из них.
10. Каким образом работает схема простейшей насосной установки
11. Каковы основные требования к электрооборудованию кранов?
12. Объясните назначение основных узлов мостового крана.
13. Какой тип защиты электрических цепей и двигателей применяется на крановых установках? Почему не используется тепловая защита?
14. Перечислите основные типы кранов, применяемых в народном хозяйстве и их назначение.
15. Назовите основное оборудование лифтов.
16. Что представляет собой ловитель?
17. Каким образом выбирается электродвигатель лифта?
18. Назовите требования к электроприводу лифтовых установок.
19. Какие системы электропривода применяются для лифтов?
20. Привести классификацию металлообрабатывающих станков.
21. Дайте общую характеристику металлорежущих станков
22. Перечислите основные узлы токарного станка и укажите их назначение.
23. Перечислите основные узлы сверлильных и расточных станков и укажите их назначение.
24. Перечислите основные узлы агрегатного станка и укажите их назначение.
25. Приведите кинематическую схему ковочно-штамповочного прессы и расскажите о его назначении, выполняемых операциях и принципе работы.
26. Рассказать о назначении, основных элементах схемы, аппаратах управления и работе схемы управления ЭП токарно-винторезного станка.
27. Рассказать о назначении, основных элементах схемы, аппаратах управления и работе схемы управления ЭП радиально-сверлильного станка.
28. Рассказать о назначении, основных элементах схемы, аппаратах управления и работе схемы управления ЭП расточного станка модели 2620.
29. Рассказать о назначении, основных элементах схемы, аппаратах управления и работе схемы управления возбуждением ДПТ продольно-строгального станка.
30. Рассказать о назначении, основных элементах схемы, аппаратах управления и работе схемы управления ЭП кривошипного ковочно-штамповочного прессы.

ТЕМА 4 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗАВОДОВ

Принцип передачи и распределения электроэнергии от электростанции к потребителю. Сведения об энергосистемах. Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения заводов. Главные понизительные и цеховые подстанции.

Основное электрооборудование подстанции (трансформаторы, выключатели, разъединители).

Воздушные линии: провода, опоры, изоляторы; соединение проводов в пролете. Область применения на предприятиях отрасли. Основы расчета и выбора защиты сетей напряжением до 1000 В.

Кабельные линии: конструкция кабелей, назначение отдельных элементов, маркировка кабелей, способы прокладки. Область применения на предприятиях отрасли.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение и устройство выключателя нагрузки?
2. Каково назначение масла в масляных баковых и маломасляных выключателях?
3. Чем осуществляется гашение дуги в воздушных и элегазовых выключателях?
4. Каково назначение и устройство измерительных трансформаторов тока и напряжения?
5. Какие требования предъявляют к трансформаторному маслу?
6. Что такое воздушная линия электропередачи?
7. Каковы конструктивные элементы линии?
8. Каково назначение линий разных напряжений?
9. Что такое стрела провеса провода или троса?
10. Какие типы опор вы знаете? Расскажите об их назначении.
11. Из каких материалов выполняются провода и грозозащитные тросы?
12. Каковы меры защиты проводов и тросов от вибрации?
13. Что такое «пляска» проводов и от чего она зависит?
14. Для чего служит заземление опор и как оно выполняется?
15. Из каких материалов изготавливают токопроводящие жилы кабелей? Охарактеризуйте эти материалы.
16. Из каких материалов изготавливают оболочки кабелей?
17. Каково назначение защитных покровов кабелей? Из каких материалов их изготавливают?
18. Как расшифровывается маркировка кабелей с бумажной, пластмассовой и резиновой изоляцией?
19. Перечислите преимущества и недостатки туннелей и каналов.
20. Каковы конструкция и назначение коллекторов?
21. Перечислите преимущества и недостатки блочной канализации.
22. Почему стали реже применять прокладку кабелей в траншеях?
23. Почему находит широкое распространение прокладка кабелей на эстакадах и в галереях?
24. Каково назначение сборных кабельных конструкций?
25. В чем преимущества прокладки проводов на лотках и в коробах?

ТЕМА 5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Правила технической эксплуатации электроустановок заводов. Организация эксплуатации электроустановок

Методика расчета и учета электроэнергии, ее стоимости и нормирования, определения потерь электроэнергии Коэффициент мощности, принцип его расчета и способы повышения. Пути экономии электроэнергии.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличаются электропомещения от электроустановок?
2. Перечислите признаки помещений с повышенной опасностью и объясните, почему каждый из них увеличивает опасность поражения током.
3. Почему одновременное наличие двух или нескольких признаков повышенной опасности создает особую опасность?
4. Объясните, какое значение для потребителей различных категорий имеет их бесперебойное снабжение электроэнергией.
5. Почему система напряжения 660/380В является более экономичной по сравнению с системой напряжения 380/220В и тем более с системой 220/127В?
6. Почему для питания некоторых потребителей обязательно нужна четырехпроводная система трехфазного тока?
7. Перечислите основные требования к электрическому контакту и объясните их сущность.
8. Дайте определение систем питания с глухозаземленной и изолированной нейтралью и укажите их основное отличие.
9. Почему даже самое высококачественное заземление электрооборудования в системах с глухозаземленной нейтралью не обеспечивает полной безопасности человека?
10. Что такое защитное зануление?
11. Какая разница между нулевым рабочим и нулевым защитным проводниками?
12. По какой причине внутреннюю заземляющую сеть соединяют с наружным контуром заземления не менее чем в двух местах?
13. Как влияет на напряжение шага увлажнение грунта?
14. Назовите основные виды работ, осуществляемые при техническом обслуживании электрооборудования.
15. Перечислите объем, нормы и методы приемо-сдаточных испытаний электрооборудования.
16. Как обслуживающий персонал осуществляет надзор за работой электрооборудования грузоподъемных машин?
17. Как обслуживающий персонал осуществляет надзор и уход за пускорегулирующей аппаратурой?
18. Как обслуживающий персонал осуществляет надзор за работой электродвигателей?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Методические указания к решению задачи 1 Расчет освещенности

Светотехнические расчеты являются одними из наиболее массовых инженерных расчетов. Обычной задачей расчета освещенности является определение числа и мощности светильников, необходимых для обеспечения заданного значения освещенности. Рассмотрим один из упрощенных способов расчета освещенности, основанный на методе коэффициента использования.

Пусть в помещении установлено N светильников, поток в каждом из которых равен Φ , так что всего в помещение внесен поток $N\Phi$. Часть этого потока теряется в светильниках, часть падает на стены и потолок помещения. Отношение потока, падающего на освещаемую поверхность ко всему потоку ламп, называется *коэффициентом использования* η . Распределяясь на площади S , поток $N\Phi\eta$ создает на ней среднюю освещенность

$$E_{\phi} = N\Phi\eta / S \quad (1)$$

Расчет обычно проводят на минимальную освещенность E_{min} . Введя коэффициент минимальной освещенности $Z = E_{\phi}/E_{min}$, получим

$$E_{min} = N\Phi\eta / (SZ) \quad (2)$$

Нормированная освещенность $E = E_{min}$ должна быть обеспечена во все время эксплуатации. Поэтому в формулу для ее определения должен быть введен коэффициент запаса K . Для люминесцентных ламп коэффициент запаса принимается равным 1,5 для ламп накаливания — 1,3. Эти значения установлены с учетом двухразовой чистки светильников в год. Тогда

$$E = N\Phi\eta / (SZK) \quad (3)$$

Последнюю формулу используем для определения светового потока

$$\Phi = ESKZ / N\eta \quad (4)$$

Тогда число светильников получим следующим:

$$N = ESKZ / (\Phi\eta) \quad (5)$$

Коэффициент Z зависит от размеров и формы помещения, коэффициента отражения его поверхностей, характеристик светильника и в наибольшей степени от значения

$$\lambda = L/h, \quad (6)$$

где L — расстояние между светильниками или их рядами; h — расчетная высота.

С увеличением λ сверх оптимальных значений Z начинает быстро возрастать, что энергетически невыгодно. В области оптимальных значений λ коэффициент Z относительно невелик ($Z=1,15$ при освещении светильниками и $Z=1,1$ при освещении линиями люминесцентных светильников). При расчете средней освещенности коэффициент Z не учитывается, в установках отраженного света при хорошо отражающих стенах этот коэффициент приближается к единице.

Зависимость от площади, высоты и формы помещения учитывается комплексной характеристикой i :

$$i = S/[h(A + B)], \quad (7)$$

где s — площадь помещения; h — расчетная высота; A и B — стороны помещения.

По величине i с помощью таблиц для каждого типа светильника определяется η . Отметим, что коэффициент использования η прямо пропорционален коэффициенту полезного действия светильников. Он также зависит от формы кривой силы света светильников, возрастая с увеличением степени концентрации светильниками светового потока и убывая с увеличением доли потока, направляемой светильником в верхнюю часть пространства. Коэффициент использования возрастает с увеличением площади помещения, так как при этом увеличивается телесный угол, в пределах которого поток падает непосредственно на расчетную поверхность. По той же причине возрастает с уменьшением расчетной высоты. Он возрастает с увеличением λ , так как при этом увеличивается среднее расстояние светильников от стен, и с увеличением коэффициентов отражения потолков, стен и полов помещения.

Определив с помощью формулы (4) световой поток лампы Φ , по таблицам подбирают ближайшую стандартную лампу и определяют электрическую мощность всей осветительной системы.

В практике допускается отклонение потока выбранной лампы от расчетного до $-10\% \dots +20\%$. Если отклонение не укладывается в указанные пределы, выбирают другую схему расположения светильников.

Пример. Для освещения машинного зала вычислительного центра (ВЦ) с размерами $A = 20$ м, $B = 9$ м и высотой $H = 3$ м предусмотрены потолочные светильники типа УСП-35 с двумя люминесцентными лампами типа ЛБ-40. Коэффициенты отражения светового потока от потолка, стен и пола соответственно $\rho_{\text{п}} = 70\%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$, $\rho_{\text{пола}} = 10\%$. Затенения рабочих мест нет. Определим необходимое число светильников при общем равномерном освещении.

Для машинных залов уровень рабочей поверхности над полом составляет 0,8 м. Тогда

$$h = H - 0,8 = 2,2 \text{ м.}$$

У светильников УСП-35 наивыгоднейшее отношение $L/h = 1,4$. Отсюда расстояние между рядами светильников $L = 1,4 \cdot 2,2 \sim 3$ м. Располагаем светильники вдоль длинной стороны помещения. Расстояние между стенами и крайними рядами светильников принимаем равным $l = (0,3 \dots 0,5)L$. При ширине машинного зала $B = 9$ м имеем число рядов светильников $n \sim B/L = 3$.

Для машинных залов установлена норма освещенности $E_n = 400$ лк. С учетом заданных коэффициентов отражения светового потока от потолка, стен и пола при $i = 180/[2,2(20+9)] = 2,82$ из справочных данных находим $\eta = 0,45$.

Номинальный световой поток лампы ЛБ-40 $\Phi_{\text{л}} = 3120$ лм, тогда световой поток, излучаемый светильником, составит $\Phi_{\text{св}} = 2\Phi_{\text{л}} = 2 \cdot 3120 = 6240$ лм. По приведенной выше формуле определяем необходимое число светильников в ряду:

$$N = 400 \cdot 1,5 \cdot 180 \cdot 1,15 / (3 \cdot 6240 \cdot 0,45) = 15.$$

При длине одного светильника типа УСП-35 с лампами ЛБ-40 $l_{\text{св}} = 1,27$ м и их общая длина составит $Nl = 1,27 \cdot 15 = 19,05$ м, т. е. светильники размещаются практически в непрерывный сплошной ряд, что является наиболее желательным.

Методические указания к решению задачи 2 Расчет мощности, выбор электродвигателя, станции управления к нему.

1 Нагрузочная диаграмма $M=f(t)$ строится в масштабе.

2 Эквивалентные момент и мощность определяются по формуле

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{M_1^2 \cdot t_1 + M_2^2 \cdot t_2 + M_3^2 \cdot t_3 + M_4^2 \cdot t_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}, \quad P_{\text{экв}} = \frac{M_{\text{экв}} \cdot n}{9550}.$$

3 Выбор двигателя производится по каталожным данным (таблица 6) из условия: $P_{\text{ном}} \geq P_{\text{экв}}$;

$n_{\text{ном}} \approx n$. Для выбранного двигателя определяется $M_{\text{кр}} = m_{\text{кр}} M_{\text{ном}}$ и проверяется условие

$M_I \leq M_{\text{кр}}$. Если это условие не выполняется, выбирается двигатель большей мощности: $m_{\text{кр}} = M_{\text{кр}} / M_{\text{ном}}$.

4 Номинальный ток выбранного двигателя определяется по паспортным данным:

$$I_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 10^3}{\eta_{\text{ном}} \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cos \varphi_{\text{ном}}}.$$

По таблице 7 выбирается станция управления из условия: $I > I_{\text{ном}}$.

Проверка правильности выбора станции управления определяется из условия

$$0 < \Delta I < 0,35, \quad \text{где} \quad \Delta I = \frac{I - I_{\text{ном}}}{I}.$$

5 По таблице 8 в соответствии с номинальным током двигателя $I_{\text{ном}}$ выбирается сечение провода или кабеля, а также способ прокладки.

Таблица 4 - Асинхронные двигатели серии 4А

№ варианта	$P_{\text{ном}},$ кВт	2р	$S_{\text{ном}}, \%$	$\eta, \%$	$\cos \varphi_{\text{ном}}$	$\frac{M_{\text{кр}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{I_n}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_n}{M_{\text{ном}}}$
1	2,2	2	4,3	83,0	0,87	2,6	6,5	2,1
2	3,0	2	4,3	84,5	0,85	2,5	6,5	2,1
3	4,0	2	3,3	86,5	0,89	2,5	7,5	2,0
4	5,5	2	3,4	87,5	0,91	2,5	7,5	2,0
5	7,5	2	2,5	87,5	0,88	2,8	7,5	2,0
6	11,0	2	2,3	88,0	0,9	2,8	7,5	1,7
7	15,0	2	2,1	88,0	0,91	2,2	7,0	1,4
8	18,5	2	2,1	88,5	0,92	2,2	7,0	1,4
9	22,0	2	1,9	88,5	0,91	2,5	7,5	1,4
10	30,0	2	1,8	90,5	0,9	2,5	7,5	1,4
11	2,2	4	5,1	80,0	0,83	2,4	6,0	2,1
12	3,0	4	4,4	82,0	0,83	2,4	6,0	2,0
13	4,0	4	4,6	84,0	0,84	2,4	7,1	2,0
14	5,5	4	3,6	85,5	0,85	2,2	7,0	2,0
15	7,5	4	2,9	87,5	0,86	3,0	7,5	2,2
16	11,0	4	2,8	87,5	0,87	3,0	7,5	2,2
17	15,0	4	2,3	88,5	0,88	2,3	7,0	1,4
18	18,5	4	2,2	89,5	0,88	2,3	7,0	1,4
19	22,0	4	2,0	90,0	0,90	2,3	6,5	1,4
20	30,0	4	1,9	91,0	0,89	2,3	6,5	1,4
21	2,2	6	5,1	81,0	0,73	2,2	5,0	2,0

22	3,0	6	4,7	81,0	0,76	2,5	6,0	2,0
23	4,0	6	5,1	82,0	0,81	2,5	6,0	2,0
24	5,5	6	3,3	85,0	0,80	2,5	6,0	2,0
25	7,5	6	3,2	85,5	0,81	2,5	6,0	2,0
26	11,0	6	2,7	86,0	0,86	2,0	6,0	1,2
27	15,0	6	2,6	87,5	0,87	2,0	6,0	1,2
28	18,5	6	2,4	88,0	0,87	2,0	6,0	1,2
29	22,0	6	2,3	90,0	0,90	2,4	6,5	1,3
30	30,0	6	2,1	90,5	0,90	2,4	6,5	1,3

Таблица 5 - Технические данные станции управления с питанием цепи управления линейным напряжением 380 В

Типовой индекс	Силовой ток станции I, А	Выключатель в силовой цепи двигателя		Пускатель		Реле типовое		Предохранитель	Кнопка
		тип	I _p , А	тип	I _{ном.} , А	тип	Предел регулир. тока		
УХЛ 4	6	АЕ 2026-10НУЗ-Б	8	ПМЛ 1100 ПКЛ 20	6	РТЛ-1010	3,8-6	ПРС-6ПУЗ, 1 плавкая вставка	КЕ 011 УЗ
УХЛ 4	8		10		8	РТЛ-1012	5,5-8		
УХЛ 4	10		12,5		10	РТЛ-1014	7-10		
УХЛ 4	12,5	АЕ 2048М-10РУЗ-Б	16	ПМЛ 2100; ПКЛ 20	12,5	РТЛ-1016	9,5-14		
УХЛ 4	16		20		16	РТЛ-1021	13-19		
УХЛ 4	25		31,5		25	РТЛ-1022	18-25		
УХЛ 4	32		40		32	РЕЛЕ встроено в пускатель	27,2-36,8		
УХЛ 4	40		50		40		34-46		
УХЛ 4	50	АЕ 2056М-100УЗ-Б	63	ПМА 4200; УХЛ4В	50		42,5-57,5		
УХЛ 4	63		80		63		53,5-72,3		

УХЛ4 – умеренно холодный климат 4 зоны.

I_p – ток срабатывания тепловой уставки выключателя

Таблица 6 - Длительно допустимые токовые нагрузки на провода и кабели с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией и алюминиевыми жилами.

Сечение токоподводящей жилы, мм ²	Токовые нагрузки на одну жилу, А		
	Одножильные провода, проложенные открыто	Проложенные в одной трубе	
		Три одножильных провода	Один трехжильный кабель
2,5	24	19	16
4	32	28	21
6	39	32	26
10	60	47	38
16	75	60	55
25	105	80	65

ЗАДАНИЯ НА ВНЕАУДИТОРНУЮ РАБОТУ

Задание 1 Для освещения помещения с размерами $A \times B \times H$ выбрать тип светильников. Заданы коэффициенты отражения светового потока от потолка, стен и пола соответственно $\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{пола}}$. Затемнения рабочих мест нет. Определить необходимое число светильников при общем равномерном освещении.

Таблица 7 - Исходные данные

№ варианта	Наименование помещения	Размеры помещения			Коэффициент отражения		
		A	B	H	$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{с}}$	$\rho_{\text{пола}}$
1	Станочное отделение цеха металлообработки	32	30	8	70	50	30
2	Административное помещение	12	6	4	70	50	10
3	Склад	12	3	8	50	30	10
4	Станочное отделение кузнечно-прессового цеха	40	30	8	70	50	30
5	Сварочный участок цеха	6	8	10	50	30	10
6	Котельная	4	4	3	30	10	10
7	Учебные мастерские	25	12	7	70	50	10
8	Комната отдыха	16	8	3	70	50	30
9	Кабинет	8	8	3	70	50	30
10	Столовая	16	12	4	70	50	30
11	Магазин	14	16	5	50	30	10
12	Ремонтный зал гаража	13	10	5	30	10	10
13	Комната для конторских занятий	4	6	3	70	50	30
14	Измерительная лаборатория	10	8	3	70	50	30
15	Бефет	5	6	3	70	50	30
16	Склад	24	24	5	30	10	10
17	Станочное отделение электромеханического цеха	36	30	10	50	30	10
18	Административное помещение	16	10	4	70	50	10
19	Склад	12	8	4	30	10	10
20	Учебные мастерские	36	24	4	70	50	30
21	Сварочный участок цеха	8	6	6	50	30	10
22	Котельная	5	4	3	50	30	10
23	Станочное отделение цеха	30	12	4	70	50	10
24	Комната отдыха	12	6	3	70	50	30
25	Кабинет	10	10	3	70	50	30
26	Столовая	16	14	4	70	50	30
27	Магазин	20	16	5	50	30	10
28	Ремонтный зал гаража	12	12	5	30	10	10
29	Комната для конторских занятий	6	5	3	70	50	30
30	Измерительная лаборатория	12	10	3	70	50	30

Задание 2 Известны величины моментов, время работы с заданными моментами и частота вращения вала двигателя (таблица 11). По условиям работы для данного механизма пригоден асинхронный двигатель общего применения серии 4А

1. Начертить в масштабе нагрузочную диаграмму механизма в соответствии с заданием.
2. Определить мощность, необходимую для привода механизма.
3. Выбрать двигатель по каталожным данным (таблица 2) и произвести проверку на перегрузочную способность.
4. Для выбранного двигателя рассчитать номинальный ток, выбрать станцию управления нереверсивным двигателем (таблица 3) и произвести проверку правильности выбора станции управления.
5. По допустимым токовым нагрузкам (таблица 4) выбрать токоподводящие провода или кабель и способ их прокладки.

Таблица 8 -Исходные данные

№ варианта	M, Нм				t, мин				n, об/мин
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	
1	11	4	6	5	3	2	3	4	2870
2	15	4	10	6	4	3	4	5	2870
3	20	6	12	8	3	2	3	4	2900
4	27	8	16	10	4	3	4	5	2895
5	40	10	22	12	3	2	3	4	2925
6	60	12	24	14	3,5	2,5	3,5	4,5	2930
7	75	14	32	16	4,5	3,5	4,5	5,5	2935
8	90	18	50	20	4	3	4	5	2935
9	110	24	60	26	3	2	3	4	2940
10	150	28	85	30	4	3	4	5	2945
11	22	5	14	7	3,5	2,5	3,5	4,5	1425
12	30	8	17	10	3	2	3	4	1435
13	38	10	23	12	4,5	3,5	4,5	5,5	1430
14	50	12	30	14	4	3	4	5	1445
15	80	14	50	16	3	2	3	4	1455
16	120	17	70	20	3,5	2,5	3,5	4,5	1460
17	150	20	100	22	4	3	4	5	1465
18	180	22	120	24	4,5	3,5	4,5	5,5	1465
19	220	24	140	26	4	3	4	5	1470
20	300	26	200	28	3	2	3	4	1470
21	32	8	20	10	3,5	2,5	3,5	4,5	950
22	32	8	20	10	3,5	2,5	3,5	4,5	950
23	60	12	35	14	4,5	3,5	4,5	5,5	950
24	84	14	50	16	3	2	3	4	965
25	120	16	70	18	3,5	2,5	3,5	4,5	970
26	170	20	110	22	4	3	4	5	975
27	220	24	160	26	4,5	3,5	4,5	5,5	975
28	280	28	200	30	3	2	3	4	975
29	320	30	240	32	3,5	2,5	3,5	4,5	975
30	430	33	350	35	4	3	4	5	980

Задание 3 Ответить на вопрос.

№ варианта	Вопрос
1	Приведите схему электропривода тельфера и опишите ее.
2	Перечислите требования предъявляемые к механическим характеристикам крановых механизмов. Приведите и рассмотрите эти характеристики.
3	Перечислите требования, предъявляемые к электроприводу лифта
4	Составьте структурную схему управления лифтом и поясните назначение каждого блока схемы.
5	Перечислите элементы, входящие в электрическую схему пассажирского лифта и поясните их назначение.
6	Перечислите требования, предъявляемые к электроприводу ленточного конвейера
7	Опишите устройство и принцип действия непрерывного кольцевого транспортера.
8	Перечислите средства автоматического контроля и защиты, применяемые при автоматизации конвейеров.
9	Дайте определение основным параметрам, характеризующим работу насосов, вентиляторов и компрессоров
10	Перечислите элементы, входящие в электрическую схему компрессорной установки и поясните их назначение.
11	Приведите электрическую схему дренажной насосной установки и опишите ее.
12	Опишите условия выбора двигателя по техническим условиям.
13	Дайте определение основным показателям, характеризующим свет
14	Приведите классификацию системы освещения
15	Опишите принцип действия люминесцентных ламп. Перечислите особенности этих ламп
16	Опишите условия выбора расположения светильников.
17	Перечислите основные требования, предъявляемые к производственному освещению
18	Назовите специальные аппараты для автоматизации насосных установок. Укажите назначение каждого из них
19	Приведите электрическую схему управления двигателем вентилятора и опишите ее.
20	Опишите назначение основных узлов мостового крана
21	Опишите назначение контактора и объясните принцип его действия
22	Объясните устройство и принцип действия электромагнитного реле
23	Назовите основные типы стиральных машин. В чем отличие стиральных машин
24	Назовите основные узлы холодильника компрессионного типа и опишите принцип его работы
25	Опишите принцип действия электромагнитного вибратора
26	Приведите схему электропривода швейных машин и опишите ее
27	Опишите устройство пускорегулирующего аппарата со стартерным зажиганием
28	Сформулируйте основные требования к электроприводу механизмов непрерывного транспорта.
29	Назовите, из каких элементов состоит дуговая ртутная лампа высокого давления. Поясните принцип действия лампы
30	Перечислите все элементы, входящие в схему управления двумя насосами. Объясните работу схемы.