

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

**РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по
отраслям)
профилю подготовки «Энергетика»
специализации «Управление производством: электроснабжение,
электромеханика и автоматика»

Идентификационный код ВКР: 134

Екатеринбург 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

Заведующая кафедрой ЭТ

_____ А.О. Прокубовская

« _____ » _____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Исполнитель:

студент группы УПЭ - 401 _____

Д.М. Вандышев

Руководитель:

старший преподаватель РГППУ _____

И.М. Морозова

Нормоконтролер:

ст.преподаватель кафедры ЭТ _____

Т.В. Лискова

Екатеринбург 2018

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 53 страницах, содержит 1 рисунок, 17 формул, 5 таблиц, 31 источников литературы.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ, СИЛОВАЯ СЕТЬ, ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ, АВАРИЙНАЯ СЕТЬ ОСВЕЩЕНИЯ, АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ, КАБЕЛЬ, ЩИТ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ, РАСЧЕТ НАГРУЗОК.

Вандышев Д.М. Реконструкция системы освещения муниципального образовательного учреждения: выпускная квалификационная работа / Д. М. Вандышев; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. энергетики и транспорта. – Екатеринбург, 2018. – 58 с.

Краткая характеристика содержания ВКР:

1. Тема выпускной квалификационной работы «Реконструкция системы освещения муниципального образовательного учреждения».

2. Цель работы: разработать план реконструкции осветительной сети муниципального образовательного учреждения.

3. В ходе выполнения квалификационной работы выполнен расчёт и выбор светодиодных ламп; выполнен анализ существующей системы освещения муниципального общеобразовательного учреждения, проведен расчет и выбор светодиодных ламп, проведен расчет и выбор аппаратов защиты, выбран провод.

4. Разработать план по реконструкции освещения муниципального образовательного учреждения который будет удовлетворять всем требованиям действующей нормативно-технической документации с учетом требований правил безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	10
1.1. Краткая характеристика объекта.....	10
1.2. Анализ существующей системы освещения.....	10
2. ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ.....	13
2.1. Светотехническая часть.....	13
2.1.1. Выбор системы освещения.....	13
2.1.2. Выбор источника света.....	13
2.1.3. Выбор типа светильников.....	14
2.1.4. Размещения светильников.....	15
2.1.5. Определение мощности ламп.....	16
2.2. Электротехническая часть.....	20
2.2.1. Напряжение осветительной сети.....	20
2.2.2. Схемы питания осветительной установки.....	21
2.2.3. Расчет электрических нагрузок осветительной сети.....	21
2.2.4. Защита осветительной сети.....	23
2.2.5. Расчет осветительной сети.....	25
2.2.6. Управление освещением.....	27
2.2.7. Электробезопасность осветительной установки.....	27
2.2.8. Техническая эксплуатация и обслуживание осветительных установок.....	28
2.3. Расчет осветительной сети аварийного освещения.....	29
2.3.1. Светотехническая часть.....	29

2.3.2. Электротехническая часть.....	30
3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Сводная ведомость нагрузок осветительной сети	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Выбор проводников	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Сводная ведомость нагрузок осветительной сети	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Блан ответов	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Ключ ответов	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Планы реконструкции этажей	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Расчетные схемы.....	57

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент в большинстве образовательных учреждениях и в иных организациях основными источниками искусственного освещения являются лампы накаливания и люминесцентные лампы. Люминесцентная лампа является самым распространённым видом освещения, однако с появлением светодиодных лампы люминесцентные начинают терять свою актуальность. Есть множество причин, по которым это происходит: наличие дополнительных приспособлений, низкий коэффициент мощности и др. Но главным минусом таких ламп является их химический состав. В люминесцентных лампах содержится ртуть в количестве от 2,3 мг до 1 г., поэтому к вопросу их эксплуатации и в особенности утилизации нужно подходить с большой ответственностью и профессионализмом. Особенно когда речь заходит о школах и детских садах.

Светодиодная лампа на данный момент является самым экологически чистым источником искусственного света, так как не содержит в себе ртути. Полная экологическая безопасность не только даёт преимущества в эксплуатации таких изделий над люминесцентными, но и позволяет сохранять окружающую среду по сути, не требуя специальных условий по их утилизации. Так же не мало важным фактором является экономичность светодиодных ламп. Светодиодные лампы очень низки в электропотреблении, но при этом имеют равномерное свечение что соответствует нормам СанПиН.

Поэтому в учреждениях образовательных необходимо проводить реконструкцию освещения, что подразумевает полный переход на светодиодное освещение.

Задачей реконструкций является обеспечение с наименьшими затратами требуемой освещенности и необходимого качества освещения помещений с целью создания нормальных условий для жизнедеятельности

людей. Недопустимо экономить электроэнергию за счет ухудшения
освещенности

И

качества освещения, так как это может повлечь за собой негативные последствия вроде увеличения зрительной нагрузки и др.

При реконструкции электрического освещения необходимо, чтобы были обеспечены требуемые уровни освещенности и показатели качества освещения на рабочих местах и в помещениях в целом, поскольку при этом создаются комфортные условия для зрения работающих там людей (в данном случае учеников, учителей и всех остальных сотрудников).

Существует определенный порядок расчета электрического освещения. При реконструкции условно выделяют светотехническую и электрическую части проекта. В рамках светотехнической части разрабатываются такие основные вопросы, как выбор системы освещения, требуемой освещенности и коэффициента запаса, источников света и световых приборов, размещение светильников. В результате расчета определяется число и мощность ламп, необходимые для обеспечения заданной освещенности.

В электротехнической части проекта решаются задачи питания электроэнергией выбранных световых приборов и защиты сетей освещения. При этом проектирование ведется в следующей очередности:

- осуществляется выбор схемы питания осветительной установки, типа групповых щитков и мест их расположения, намечаются трассы питающих и групповых линий;
- принимаются марки проводов и кабелей и способы их прокладки;
- определение мер защиты от поражения электрическим током, а также выбор номинальных токов и установок защитных аппаратов;
- расчет сечений проводов и кабелей питающих и групповых линий осветительной сети и решаются вопросы рациональной эксплуатации осветительной установки.

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается проект реконструкции освещения МСОШ поселка городского типа.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является муниципальное образовательное учреждение.

Предметом исследования выпускной квалификационной работы является осветительная сеть муниципального образовательного учреждения.

Цель работы: разработать план реконструкции осветительной сети муниципального образовательного учреждения.

Задачи работы:

- выбрать источник и тип освещения;
- произвести расчет электрических нагрузок;
- выбрать провода для внешних и внутренних электропроводок;
- произвести расчет и выбор устройств защитной аппаратуры;
- выполнить проверку выбранной защитной аппаратуры;
- произвести расчет осветительной сети аварийного освещения.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1. Краткая характеристика объекта

МОУ «Пионерской СОШ» является некоммерческой организацией, созданной Ирбитским муниципальным образованием для оказания услуг в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий органов местного самоуправления Ирбитского муниципального образования в сфере образования.

Целями деятельности учреждения является осуществление образовательной деятельности по образовательным программам различных видов, уровней и направлений, осуществление деятельности в сфере культуры, физической культуры и спорта, охраны и укрепления здоровья, отдыха.

Основными видами деятельности учреждения является реализация:

- 1) основных общеобразовательных программ начального общего образования;
- 2) основных общеобразовательных программ основного общего образования;
- 3) основных общеобразовательных программ среднего общего образования.

1.2. Анализ существующей системы освещения

Все токоприемники школы по степени надежности электроснабжения относятся ко второй категории. Напряжение электросети равняется 380/220В. В школе основным источником искусственного освещения является люминесцентные лампы.

Проектом предусматривается рабочее и аварийное освещение. Светильники аварийного освещения выделяются из числа светильников

рабочего освещения и питаются от силовых распределительных щитов.

Групповая осветительная сеть выполняется проводом марки АППВ скрыто:

- по стенам в штрабах с последующей затиркой под штукатуркой;
- по потолкам в пустотах плит перекрытий.

Данные по мощности, количеству, типу светильника и нормы освещенности в кабинетах и помещениях приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные об освещенности

Наименование помещения	S, м ²	E, лк	Тип светильника	n, шт	P _л , Вт
1	2	3	4	5	6
1 этаж Блок I					
Кабинет домоводства	54	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	18	40
Лаборантская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	6	40
Мастерская практикум	54	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	12	40
Лаборантская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	6	40
Кабинет врача	18	200	УСП – Б на 2 ЛЛ	4	40
Кабинет зам. директора	18	200	УСП – Б на 2 ЛЛ	6	40
Слесарная мастерская	72	300	ПВЛ – 1 на 2 ЛЛ	24	40
Инструментал	18	300	ПВЛ – 1 на 2 ЛЛ	8	40
Столярная мастерская	72	300	ПВЛ – 1 на 2 ЛЛ	24	40
Рекреация	82,5	150	УСП – Б на 2 ЛЛ	10	40
с/у1	9	30	НПО	3	60
с/у1	9	30	НПО	3	60
ЛП	18	150	УСП – Б на 2 ЛЛ	3	40
2 этаж Блок I					
Лаборатория физики	72	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	16	40
Лаборантская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	6	40
Кабинет географии	54	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	12	40
Лаборантская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	5	40
Учительская	36	200	УСП – Б на 2 ЛЛ	8	40
Кабинет истории	54	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	12	40
Кабинет иностранного языка	36	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	8	40
Кабинет иностранного языка	54	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	12	40
Рекреация	82,5	150	УСП – Б на 2 ЛЛ	9	40
с/у 1	9	30	НПО	3	60
с/у 2	9	30	НПО	3	60
ЛП	18	150	УСП – Б на 2 ЛЛ	2	40
3 этаж Блок I					
Лаборатория Химии	72	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	16	40
Лаборантская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	6	40
Кабинет математики	54	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	12	40
Пионерская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	5	40
ВЛКСМ	18	200	УСП – Б на 2 ЛЛ	6	40

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Кабинет математики	72	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	16	40
Лаборатория биологии	72	300	ЛСО02 на 2 ЛЛ	16	40
Лаборантская	18	200	ЛСО02 на 2 ЛЛ	6	40
Рекреация	82,5	150	УСП – Б на 2 ЛЛ	9	40
с/у 1	9	30	НПО	3	40
с/у 2	9	30	НПО	3	40
ЛП	18	150	УСП – Б на 2 ЛЛ	2	40

2. ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

В специальную часть проекта реконструкции входит светотехническая и электротехническая части. В светотехнической части рассматриваются и разрабатываются следующие вопросы:

- выбор системы освещения;
- выбор источника света и типа светильников;
- размещение светильников;
- определения мощности ламп.

2.1. Светотехническая часть

2.1.1. Выбор системы освещения

В соответствии со СНиП II Л.4-62 во всех помещениях школы следует применять систему общего освещения. В учебных помещениях устанавливаются светильники с бесшумным пускорегулирующим аппаратом. Светильники устанавливаются рядами, параллельно наружным стенам с окнами. Включение светильников предусматривать отдельно для освещения в первую очередь части помещения, удаленной от окон. Минимальная освещенность в любой точке рабочей поверхности в помещениях должна быть не менее $2/3$ средней освещенности в помещении. Коэффициент запаса для обеспечения нормируемого значения освещенности в образовательных учреждениях принимается $K_3 = 1,4$.

2.1.2. Выбор источника света

При выборе источника света рассматриваются такие пункты как цветопередача, энергоэкономичность (используя по возможности лампы наибольшей единичной мощности, не нарушая при этом нормы и требований

к качеству освещения), доступность в обслуживании и высота помещений. Данные качества относятся к светодиодному освещению поэтому выбираем светодиодные лампы.

Такие лампы обладают рядом достоинств по сравнению с люминесцентными лампами. К достоинствам можно отнести:

- срок службы (примерно 25 лет эксплуатации при работе 10 час/день);
- сила света и силовой поток не ослабевает в течении всего срока эксплуатации;
- все элементы светильника долговечны, поэтому не требуют замены и ремонта;
- энергосберегающий источник света;
- высокий КПД, примерно 100%;
- низкие потребляемые токи;
- несложный монтаж.

2.1.3. Выбор типа светильников

В соответствии с СанПиНом 2.4.2.2821-10 в учебных помещениях система общего освещения обеспечивается потолочными светильниками, которые должны обеспечивать благоприятное распределение яркости в поле зрения, что лимитируется показателем дискомфорта (Мг). Показатель дискомфорта осветительной установки общего освещения для любого рабочего места в классе не должен превышать 40 единиц. Согласно нормам пульсации, коэффициент пульсации светильников для образовательного учреждения не должно превышать 10%.

Для школьных помещений под эти требования подойдет панель светодиодная универсальная в форме квадрата.

2.1.4. Размещения светильников

Согласно СанПиНом 2.4.2.2821-10 светильники располагаются параллельно светонесущей стене на расстоянии 1,2 м от наружной стены и 1,5 м от внутренней. Классная доска, не обладающая собственным свечением, оборудуется местным освещением - софитами, предназначенными для освещения классных досок. Рекомендуется светильники размещать выше верхнего края доски на 0,3 м и на 0,6 м в сторону класса перед доской.

Первым делом определяется расчетная высота подвеса светильника, по следующей формуле:

$$H_{\text{п}} = H - (h_{\text{с}} + h_{\text{р}}), \text{ м}, \quad (1)$$

где H – высота помещения, м;

$h_{\text{с}}$ – расстояние светильников от перекрытия, м;

$h_{\text{р}}$ – высота расчетной поверхности над полом, м.

Определяется расстояние между светильниками в ряду и рядами светильников (L_A, L_B):

$$L_A = L_B = \lambda \cdot H_{\text{п}}, \text{ м}, \quad (2)$$

где λ – относительно оптимальное расстояние между светильниками (определяется по типу кривой силы света(КСС)), измеряется м.

Рассчитывается расстояние от крайних рядов светильников до стены:

$$l = (0,3 \div 0,5)L_B, \text{ м}. \quad (3)$$

Следующим определяется количество светильников в ряду:

$$n_A = (A / L_A) + 1, \text{ м}. \quad (4)$$

Вычисляется количество рядов светильников:

$$n_B = ((B - l) / L_B) + 1, \text{ м}. \quad (5)$$

Последний этап, подсчет общего количества светильников:

$$n = n_A \cdot n_B, \text{ шт.} \quad (6)$$

В качестве примера для расчета возьмем кабинет домоводства. Размеры кабинета: $A \times B \times H = 9 \times 6 \times 3$, м. Высота рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м (по СНиП).

Определяется высота подвеса по формуле (1):

$$H_{\text{п}} = 3 - (0 + 0,8) = 2,2 \text{ м.}$$

Определяется расстояние между соседними светильниками в ряду и рядами по формуле (2):

$$L_A = L_B = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \text{ м,}$$

$\lambda = 1,4$ так как для общего освещения принята тип кривой считать косинусной для которой задается диапазон $\lambda = 1,2\text{м} - 1,6\text{м}$.

Рассчитывается расстояние от крайних светильников до стены:

$$l = 0,4 \cdot 3,08 = 1,23 \text{ м.}$$

Определяется количество светильников в одном ряду:

$$n_A = (9 / 3,08) + 1 = 3,9 \text{ шт,}$$

принимается $n_A = 4$ шт.

Определяется количество рядов светильников

$$n_B = ((6 - 1,23) / 3,08) + 1 = 2,54 \text{ шт,}$$

принимается $n_A = 3$ шт.

Общее количество светильников

$$n = 4 \cdot 3 = 12 \text{ шт.}$$

Аналогичный расчет проводим со всеми остальными помещениями.

2.1.5. Определение мощности ламп

Есть два метода для по которым можно определить мощность ламп, которые должны быть установлены в помещениях образовательного учреждения: коэффициента использования светового потока и точечный метод.

Первый метод используется для расчета общего равномерного освещения, а метод точечный для расчета освещения произвольно расположенных поверхностей при любом распределении освещенности, поэтому используем метод коэффициента использования светового потока.

Первый этап – определить индекс помещения:

$$i_{\text{п}} = \frac{S}{H_{\text{п}} \cdot (a + b)}, \quad (7)$$

где S – освещаемая площадь, м²;

$H_{\text{п}}$ – расстояние от светильника до рабочей поверхности, м;

a и b – длина, и ширина помещения, м.

Далее в зависимости от индекса помещения, типа КСС и коэффициента отражения стен, потолка и рабочей поверхности будет определен коэффициент использования $K_{\text{И}}$ %.

Определяется коэффициент минимальной освещённости, Z .

Далее нужно определить расчетное значение светового потока одного светильника:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{Н}} \cdot K_{\text{з}} \cdot S \cdot Z}{n \cdot K_{\text{И}}}, \text{ лм}, \quad (8)$$

где $E_{\text{Н}}$ – нормируемое значение освещенности, лк;

$K_{\text{з}}$ – коэффициент запаса;

S – освещаемая площадь, м²;

Z – коэффициент характеризующий неравномерность освещения;

n – количество светильников;

$K_{\text{И}}$ – коэффициент использования светового потока.

Заключительным этапом станет выбор мощности ламп, световой поток которой будет равен (или приблизительно равен $\pm 10\%$) расчетному значению.

В качестве примера для расчета возьмем кабинет домоводства. Размеры кабинета: $A \times B \times H = 9 \times 6 \times 3$, м. Высота помещения $H = 3$ м. Высота рабочей

поверхности $h_p = 0,8$ м(по СНиП). Нормируемое значение освещения $E_H = 300$ лк.

Расчет индекса помещения по формуле (7)

$$i_{II} = \frac{54}{2,2 \cdot (6 + 9)} = 1,63.$$

Тип кривой силы света Косинусная Д. Для светлых образовательных учреждений обычно принято брать следующие коэффициенты:

- коэффициент отражения поверхности потолка = 70%;
- коэффициент отражения поверхности стен = 50%;
- коэффициент отражения поверхности рабочей поверхности = 30%.

Исходя из этих данных по таблице П4.5 выбираем коэффициент использования:

$$K_{II} = 79\%.$$

При расположении светильников в ряд, коэффициент минимальной освещенности рекомендуется принимать $Z = 1,15$.

Расчет светового потока одного светильника:

$$\Phi_{л} = \frac{300 \cdot 1,4 \cdot 54 \cdot 1,15}{12 \cdot 0,79} = 2751 \text{ лм.}$$

По полученным данным выбираем панели светодиодные универсальные LPU – есо – ПРИЗМА, световой поток которых $\Phi_{л} = 3000$ лм, мощность $P_{л} = 36$ Вт.

Аналогичные расчеты проводятся для всех остальных помещений и полученные данные сведены таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов

Наименование помещения	S, м ²	E, лк	Тип светильника	n, шт	P _л , Вт
1	2	3	4	5	6
1 этаж Блок I					
Кабинет домоводства	54	300	LPU – есо – ПРИЗМА	12	36
Лаборантская	18	200	LPU – есо – ПРИЗМА	4	36
Мастерская	54	300	LPU – есо – ПРИЗМА	12	36

практикум					
Лаборантская	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Кабинет врача	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Кабинет зам. директора	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Слесарная мастерская	72	300	LPU – eco – ПРИЗМА	18	36
Инструментал	18	300	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Столярная мастерская	72	300	LPU – eco – ПРИЗМА	18	36
Рекреация	82,5	150	LPU – eco – ПРИЗМА	10	40
с/у1	9	30	CD LED 13 4000К	3	13
с/у1	9	30	CD LED 13 4000К	3	13
ЛП	18	150	LPU – eco – ПРИЗМА	2	36
2 этаж Блок I					
Лаборатория физики	72	300	LPU – eco – ПРИЗМА	16	36
Лаборантская	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Кабинет географии	54	300	LPU – eco – ПРИЗМА	12	36
Лаборантская	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Учительская	36	200	LPU – eco – ПРИЗМА	8	36
Кабинет истории	54	300	LPU – eco – ПРИЗМА	12	36
Кабинет иностранного языка	36	300	LPU – eco – ПРИЗМА	8	36
Кабинет иностранного языка	54	300	LPU – eco – ПРИЗМА	12	36
Рекреация	82,5	150	LPU – eco – ПРИЗМА	9	40
с/у 1	9	30	CD LED 13 4000К	3	13
с/у 2	9	30	CD LED 13 4000К	3	13
ЛП	18	150	LPU – eco – ПРИЗМА	2	36
3 этаж Блок I					
Лаборатория Химии	72	300	LPU – eco – ПРИЗМА	16	36
Лаборантская	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Кабинет математики	54	300	LPU – eco – ПРИЗМА	12	36
Пионерская	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
ВАКСМ	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Кабинет математики	72	300	LPU – eco – ПРИЗМА	16	36
Лаборатория биологии	72	300	LPU – eco – ПРИЗМА	16	36
Лаборантская	18	200	LPU – eco – ПРИЗМА	4	36
Рекреация	82,5	150	LPU – eco – ПРИЗМА	9	40
с/у 1	9	30	CD LED 13 4000К	3	13
с/у 2	9	30	CD LED 13 4000К	3	13
ЛП	18	150	LPU – eco – ПРИЗМА	2	36

2.2. Электротехническая часть

В электротехнической части рассматриваются следующие вопросы, касающиеся осветительных приборов:

- определяется питающее напряжение для ОП;
- определяется схема питания ОП;
- рассчитываются электрические нагрузки ОП;
- определяется защита осветительной сети;
- производится расчет осветительных сетей;
- определяется способ управления освещением;
- электробезопасность при эксплуатации ОП.

2.2.1. Напряжение осветительной сети

Как правило для питания различных осветительных установок общего освещения применяется напряжение 380/220В переменного тока (ПУЭ, 7-е издание). Используют глухозаземлённую нейтраль системы TN имеющая несколько вариации:

- TN-C – четырех проводная от источника до потребителя (устаревшая система, использовался в постройках при СССР);
- TN-S – пяти проводная от источника до потребителя (имеет большой процент безопасности во время аварийных ситуации, однако применяется не часто так как имея 5 жил стоимость прокладки и бюджет электроснабжения потребителя увеличивается);
- TN-C-S – четырех проводная от источника до вводно-распределительного устройства и пяти проводная от вводного распределительного устройства до потребителя (является самой распространённой в настоящее время).

Напряжение в ОП должны быть не меньше 95% и не выше 105% их номинального значения.

2.2.2. Схемы питания осветительной установки

Сеть внутреннего освещения как правило подразделяют на питающие и групповые. Питающие сети — это линии от трансформаторных подстанций до групповых щитков, групповые — линий от щитков до осветительных приборов и розеток.

По данным ПУЭ, 7-е издания в начале каждой питающей линии устанавливается аппарат защиты и аппарат включения и отключения. Групповые сети выполняются в виде магистральных однофазных, двухфазных и трехфазных линий. На каждой линии должны быть проводники одного и того же сечения.

В исходных данных в качестве щитов рабочего освещения используются щиты осветительные типа ПР11 – 3061, для аварийного щиты силовые распределительные.

Силовые групповые сети выполнены проводом марки АПВ в винилпластовых трубах, скрыто в подготовке пола и по стенам. Групповая осветительная сеть выполняется проводом марки АППВ скрыто: по стенам в трубах с последующей затиркой под штукатуркой, по потолкам в пустотах плит перекрытий.

2.2.3. Расчет электрических нагрузок осветительной сети

Расчет электрических нагрузок осветительной сети ведется с соблюдением «Норм технологического проектирования».

Первым делом нужно определить расчетную нагрузку (P_p) по следующей формуле:

$$P_p = K_c \cdot P_y, \text{ кВт}, \quad (9)$$

где P_y — установленная мощность (определяется исходя из суммарной установленной мощности ламп, мощность ламп и их количество были рассчитаны в светотехнической части);

K_c – коэффициент спроса (для питающих осветительных сетей коэффициент равен 0,95).

Рассчитывается реактивная мощность по формуле:

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{ квар}, \quad (10)$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ - среднее значение коэффициента реактивной мощности ОС.

Рассчитывается полная мощность по формуле:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \text{ кВт}. \quad (11)$$

Рассчитывается ток для однофазной сети:

$$I_p = \frac{S_p}{U_\phi}, \text{ А}. \quad (12)$$

Рассчитывается величина максимального расчетного тока:

$$I_{p.\max} = \frac{P_p}{n_\phi \cdot U_\phi \cdot \cos \varphi}, \text{ А}. \quad (13)$$

В качестве примера произведем расчет нагрузок линии питания кабинета домоводства.

Расчетная нагрузка

$$P_p = 0,95 \cdot 0,432 = 0,41 \text{ кВт}.$$

Реактивная мощность

$$Q_p = 0,41 \cdot 0,48 = 0,19 \text{ квар}.$$

Полная мощность

$$S_p = \sqrt{0,41^2 + 0,19^2} = 0,45 \text{ кВА}.$$

Ток для однофазной цепи

$$I_p = \frac{0,45 \cdot 10^3}{220} = 2,04 \text{ А}.$$

Величина максимального расчетного тока

$$I_{p.\max} = \frac{0,41 \cdot 10^3}{1 \cdot 220 \cdot 0,9} = 2,07 \text{ А}.$$

Аналогичный расчет проводим для всех остальных групп нагрузок, результаты заносим в таблицу приложения А.

2.2.4. Защита осветительной сети

Осветительная сеть, как и все другие сети, должна иметь защиту от токов короткого замыкания и перегрузки. Для этого существует защитная аппаратура автоматического отключения в виде плавких предохранителей и автоматических выключателей. В автоматических выключателях применяются:

- максимальный расцепитель тока;
- максимальный расцепитель обратозависимой выдержкой времени;
- максимальный расцепитель прямого действия;
- тепловой расцепитель.

По СП31-110 в образовательных учреждениях следует устанавливать автоматические выключатели с тепловым расцепителем. В целях защиты от сверхтоков используются выключатели, которые выпускаются и соответствует требованиям ГОСТ Р 50345.

В стандарте описывает три типа мгновенного расцепления В, С и D. Для электрооборудования зданий используется тип В и С. Так же учитывается температура помещения в местах установки автоматического выключателя.

При выборе автоматических выключателей необходимо выполнять следующие условие:

$$I_{н.а} \geq \frac{I_{д.н}}{K_T}, \quad (14)$$

где $I_{н.а}$ – номинальный ток автоматического выключателя, А;

$I_{д.н}$ – допустимый номинальный ток нагрузки проводника, А;

K_T – температурный коэффициент.

Выключатели защищающие от перегрузки провода групповой линий электрооборудования выбираются исходя из расчетных токов линий I_p :

$$I_{н.а} \geq 1,1 \cdot I_p. \quad (15)$$

Для селективности(избирательность) защиты при выборе номинальных токов установок аппаратов защиты рекомендуется чтобы номинальный ток уставки каждого аппарата защиты, находящийся в непосредственной близости к источнику питания был выше на 1-2 ступени, чем предшествующий ему аппарат защиты.

На примере кабинета домоводства проводим расчет и выбор выключателя.

Из таблицы приложения А берем значения по номинальным допустимым токам

$$I_p = 2,24,$$

$$I_{н.а} \geq 1,1 \cdot 2,04 = 2,24 \text{ А}.$$

По каталогу Schneider Electric выбираем автоматический выключатель SEEASY 9 3P 16 А.

Аналогичный расчет проводим для всех остальных кабинетов, полученные данные заносим в таблицу 3

Таблица 3 - Выбор автоматических выключателей

Обозначение	Тип ВА	Номинальный ток, А	Характеристика срабатывания расцепителя,	Диапазон срабатывания расцепителя
1	2	3	4	5
1 этаж				
QF1, QF2	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF3	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF3, QF4	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF4	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF5	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF5	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF6-8	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF9	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF10, QF11	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF12	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF1	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF13	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
2 этаж				
Обозначение	Тип ВА	Номинальный ток, А	Характеристика срабатывания расцепителя,	Диапазон срабатывания расцепителя
QF1, QF2	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF2	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF3, QF4	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF5	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF8, QF9	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF10, QF11	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF6	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF1	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF13(ЩО№1)	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
3 этаж				
QF1, QF2	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF1	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF3, QF4	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF4	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF6	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF6, QF7	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF8, QF9	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF9	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF5	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF2	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$
QF13(ЩО№1)	SEEASY 9 1P 10 A	10	B	$3I_H - 5I_H$

2.2.5. Расчет осветительной сети

В данном расчете определяется сечение проводов и кабелей.

Питание различных электроприемников по ПУЭ выполняется проводом с медным жилами, выполненными по трех- либо пяти проводной системе. Исходя из этого выбираем провод марки ВВГнг с тремя жилами, с изоляцией из поли винил хлорида не горючий низкое дымогазовыделение.

Выбираем сечение исходя из максимального расчетного тока нагрузки

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{р.мах}}, \quad (16)$$

где $I_{\text{доп}}$ - допустимый номинальный ток нагрузки проводника при расчетной температуре, А (для отечественных кабелей +25⁰С);

$I_{\text{р.мах}}$ - максимальный расчетный ток нагрузки, А.

Допустимы ток проводника зависит от нескольких факторов: во-первых, температура помещения, во-вторых способ прокладки, в-третьих влияние проложенных рядом электрических цепей

Все эти факторы учитываются с помощью коэффициентов K_1 , K_2 , K_3 , определяющих их влияние на величину допустимого тока. Откуда формула для расчета тока нагрузки проводника принимает вид:

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{I_{\text{р.мах}}}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}, \text{ А}, \quad (17)$$

где K_1 - коэффициент учитывающий температуру;

K_2 - коэффициент, учитывающий способ прокладки провода;

K_3 - коэффициент, учитывающий влияние проложенных рядом электрических цепей.

Температура в здании принимается $t_{\text{o,c}}=+25^{\circ}\text{C}$. Производим выбор коэффициентов:

- для кабелей в ПВХ-изоляции при $t_{\text{o,c}}=+25^{\circ}\text{C}$ $K_1 = 1,0$;
- провод прокладываются по потолку в пустотах плит перекрытий,

отсюда следует что коэффициент $K_2 = 1$;

- для одиночных проводов $K_3 = 1,0$ [23, табл. 1.3.12], для кабелей, проложенных пучками в одном лотке $K_3 = 0,75-0,85$.

Произведем расчет и выбор провода на примере кабинета домоводства.

Максимальный расчетный ток нагрузки линий определяем по таблице 3

$I_{\text{р.мах}} = 2,07$. Сечение провода определяется по ПУЭ [23, таблица 1.3.7].

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{2,07}{1 \cdot 1 \cdot 0,75} = 2,76.$$

Выбираем кабель марки ВВГнг-LS 3×1,5 сечением 1,5 мм² с длительно допустимым током 19 А. Аналогично проводим расчеты для всех остальных кабинетов и полученные результаты заносим в таблицу приложения Б.

2.2.6. Управление освещением

Существует два способа управления освещением: местное и централизованное

Централизованное применяется для одновременного включения/выключения из одного места большого количества светильников или всего освещения помещения. Управляется данное освещение с групповых щитов с помощью автоматических выключателей.

Местное управление освещением подразумевает легкодоступные для рабочего персонала выключатели, переключатели или другие иные виды аппаратуры управления, установленные в помещении возле входа или выхода. Используется как правило в небольших помещениях, которые не нуждаются в отдельных осветительных щитах.

Согласно ПУЭ 7 если от одной линии питаются четыре или более групповых щитков с числом групп 6 и более на вводе в каждый щит устанавливается вводный автомат, который не служит в качестве защиты, а позволяет включать и отключать весь щит освещения.

Управление освещением безопасности можно производить с групповых щитков.

2.2.7. Электробезопасность осветительной установки

Эксплуатация всех осветительных приборов должна выполняться в соответствии с правилами, которые указаны в ПУЭ – 7.

Правилами предусматриваются защитные меры безопасности:

- защитное от прямого прикосновения – использовать кабель с соответствующей изоляцией;
- защита от косвенного прикосновения – автоматическое отключение поврежденного участка сети автоматическим выключателем;
- защитное заземление металлических корпусов светильников.

2.2.8. Техническая эксплуатация и обслуживание осветительных установок

Эксплуатация осветительных приборов выполняется подготовленным персоналом предприятия. Необходимо производить обслуживание ОП что подразумевает проведение планово-предупредительных ремонтов, замене перегоревших ламп и другого электрооборудования осветительной нагрузки. Также подразумевается разработка и проведение планов и графиков осмотров, чисток и замен осветительных устройств. Проверка и осмотр сети освещения должна проводиться:

- 2 раза в год проводится проверка аварийного освещения при условии отключения рабочего освещения;
- производить измерение освещенности при вводе сети в эксплуатацию в соответствии с нормами освещенности.

Результаты замеров оформляется в виде актов или протоколов в соответствии с нормами испытании электрооборудования.

Светильники, используемые в эксплуатации рабочего и аварийного освещения должны быть заводского изготовления и соответствовать требованиям ГОСТ. Светильники аварийного освещения помимо этого должны отличаться от общего освещения и иметь знак или окрас.

Монтаж и подключение светодиодной панели:

1. Монтаж и подключение должны осуществляться квалифицированным электриком.

2. Перед установкой проверяется правильность напряжения сети 220В.

3. Установка панели – настенно потолочный монтаж (рисунок 1).



Рисунок 1 – Настенно-потолочный монтаж(накладной)

4. Подключение к сети производится через источник питания светодиодной панели ЭПРА:

- отключение питающего напряжения;
- подключение сетевого провода к клеммной колодке ЭПРА.

2.3. Расчет осветительной сети аварийного освещения

2.3.1. Светотехническая часть

Существует два вида аварийного освещения эвакуационное и резервное. Эвакуационное освещает пути эвакуации, зоны повышенной опасности и большие помещения площадь которых более 60 м^2 . Называется так же антипаническим освещение так как направлен на предотвращение паники и обеспечивает безопасные условия эвакуации. Аварийное освещение должно быть в вестибюлях, коридорах, рекреационных помещениях, гимнастическом, актовом и обеденном залах, на лестничных клетках, а также в мастерских и создавать освещенность не менее 0,3 лк.

Освещенность должна быть не менее 0,3 лк на полу по линии основных проходов и на ступнях лестницы. Коэффициент запаса $K_z = 1,4$. Норма освещения $E_{н.а} = 3$ лк. Светильники аварийного освещения должны быть присоединены к сети, не зависимой от сети рабочего освещения, начиная от щита подстанции или при наличии только одного ввода, начиная от этого ввода. Допускается питание аварийного освещения от сети рабочего освещения с автоматическими переключениями на источники питания аварийного освещения только при аварийных режимах.

Для аварийного освещения, как и для рабочего может использоваться светодиодная панель LPU – есо – ПРИЗМА с блоком аварийного питания (БАП).

2.3.2. Электротехническая часть

Расчет электрической нагрузки

Расчетная нагрузка (для аварийного освещения коэффициент спроса $K_c = 1$)

$$P_p = 1 \cdot 0,108 = 0,108 \text{ кВт.}$$

Реактивная мощность

$$Q_p = 0,108 \cdot 0,48 = 0,05 \text{ квар.}$$

Полная мощность

$$S_p = \sqrt{0,108^2 + 0,05^2} = 0,13 \text{ кВА.}$$

Ток для однофазной цепи

$$I_p = \frac{0,13 \cdot 10^3}{220} = 0,59 \text{ А.}$$

Величина максимального расчетного тока

$$I_{p.\max} = \frac{0,108 \cdot 10^3}{1 \cdot 220 \cdot 0,9} = 0,54 \text{ А.}$$

Аналогичный расчет проводим для всех остальных помещений, в которых необходимо аварийное освещение. Полученные данные вносим в таблицу приложения В.

Автоматические выключатели, защищающие от перегрузки кабели групповых линий и линий питания силовых электроприемников, следует выбирать на основании расчетных токов линий I_p :

$$I_{н.а} \geq 1,1 \cdot I_p.$$

В качестве примера произведем расчет для рекреаций первого этажа.

Из таблицы 2.5 берем значения по номинальным допустимым токам

$$I_p = 0,54.$$

$$I_{н.а} \geq 1,1 \cdot 0,54 = 0,59 \text{ А}.$$

Аналогичный расчет проводим для всех остальных помещений с аварийным освещением. Результаты сводим в таблицу 4

Таблица 4 – Выбор автоматических выключателей

Обозначение	Тип ВА	Номинальный ток, А	Характеристика срабатывания расцепителя	Диапазон срабатывания расцепителя
1 этаж Блок I. Щит силовой №2				
QF9	SEEASY 9 1P 10 А	10	В	$3I_n - 5I_n$
Щит силовой №4				
QF9	SEEASY 9 1P 10 А	10	В	$3I_n - 5I_n$
	SEEASY 9 1P 10 А	10	В	$3I_n - 5I_n$
2 и 3 этаж Блок I. Щит силовой №7				
QF10	SEEASY 9 1P 10 А	10	В	$3I_n - 5I_n$
QF11	SEEASY 9 1P 10 А	10	В	$3I_n - 5I_n$

Расчет аварийной сети

Выбираем сечение провода исходя из максимального расчетного тока нагрузки:

$$I_{доп} \geq I_{р.мах}.$$

Формула для расчета тока нагрузки проводника принимает вид:

$$I_{доп} \geq \frac{I_{р.мах}}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}.$$

Температура в здании принимается $t_{o,c}=+25^{\circ}\text{C}$. Производим выбор коэффициентов:

- для кабелей в ПВХ-изоляции при $t_{o,c}=+25^{\circ}\text{C}$ $K_1 = 1,0$;
- провод прокладываются по потолку в пустотах плит перекрытий, отсюда следует что коэффициент $K_2 = 1$;
- для одиночных проводов $K_3 = 1,0$ [23, табл. 1.3.12], для кабелей, проложенных пучками в одном лотке $K_3 = 0,75-0,85$.

Произведем расчет и выбор провода на примере рекреаций первого этажа. Максимальный расчетный ток нагрузки линий определяем по таблице 6 $I_{p,max} = 0,55$. Сечение провода определяется по ПУЭ [23, таблица 1.3.7].

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{0,55}{1 \cdot 1 \cdot 0,75} = 0,73.$$

Аналогичный расчет проводим для всех остальных помещений с аварийным освещением. Результаты сводим в таблицу 5

Таблица 5 – Выбор проводников

Обозначение	Потребители электроэнергии	I_p , А	I_p/K_p , А	Марка кабеля, кол-во и сечение жил, мм ²	$I_{\text{доп}}$, А
1 этаж Блок I. Щит силовой №2					
QF9	Слесарная мастерская	0,18	0,24	ВВГнг-LS 3×1,5	19
Щит силовой №4					
QF9	Рекреация	0,55	0,73	ВВГнг-LS 3×1,5	19
	Столярная мастерская	0,18	0,24	ВВГнг-LS 3×1,5	19
2 и 3 этаж Блок I. Щит силовой №7					
QF10	Рекреация 1 этажа	0,36	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF11	Рекреация 2 этажа	0,36	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19

3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Техническая эксплуатация и обслуживание электрооборудования осветительных установок невозможно без знания основных светотехнических величин, принципов действия различных источников света, порядка их выбора и защиты от аварийных режимов.

Для проверки и закрепления результатов обучения по различным дисциплинам существует дидактический тест. Дидактический тест – это набор заданий по определенному материалу, устанавливающий степень усвоения его обучающимися. Существует ряд требований к дидактическому тесту:

- 1) надежность – то есть в сходных условиях показывать те же результаты;
- 2) валидность – тест обнаруживает и измеряет те знания, которые хочет измерить разработчик теста;
- 3) объективность – соответствии действительности, свобода от субъективных факторов.

Так же выделяют следующие виды тестовых заданий дидактического теста:

- задания открытого типа;
- задания закрытого типа;
- задания на установку соответствия;
- задания на установление правильной последовательности.

В данной выпускной квалификационной работе был разработан дидактический тест по дисциплине «Электротехника и электроника» специальности 13.02.11. Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), для проверки и закреплению полученных обучающимися знаний. Бланк ответов и ключ ответов к дидактическому тесту находятся в приложениях Г и Д.

Разработка дидактических средств для занятия

АННОТАЦИЯ

дидактического теста

для проведения контрольного опроса обучающихся
по дисциплине «Электротехника и электроника»
по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

Дидактический тест содержит 20 тестовых заданий.

Время, отводимое для выполнения теста – 40 минут.

Проверка тестового задания осуществляется с помощью утверждённого ключа.

Оценка тестовых заданий производится в соответствии с утверждёнными критериями:

№	Процент правильных ответов	Оценка по общепринятой шкале
1	90-100%	отлично
2	60-89%	хорошо
3	30-59%	удовлетворительно
4	0-29%	неудовлетворительно

ИНСТРУКЦИЯ
по выполнению дидактического теста
по дисциплине «Электротехника и электроника»
по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

Уважаемые студенты!

Вашему вниманию представляется дидактический тест для проведения контрольного опроса. Вы должны выполнить предложенные вам тестовые задания за 40 минут и внести ответы в **бланк** ответа.

Предварительно вам необходимо заполнить справочные позиции бланка.

При внесении в бланк ответов на тестовые задания вы должны соблюдать правила заполнения бланка ответов в зависимости от вида тестового задания.

При выполнении заданий с формулировкой **«Выберите номер правильного варианта ответа»** вы должны выбрать **один** правильный ответ из предложенных и проставить его номер в соответствующую позицию в бланке ответа.

При выполнении заданий с формулировкой **«Установите соответствие»** вы должны найти такие однозначные связи между позициями первого и второго столбиков, чтобы одной позиции первого столбика соответствовала только одна позиция второго, а повтор используемых позиций категорически запрещён. Установленное соответствие внести в бланк ответа.

При выполнении заданий с формулировкой **«Установите правильную последовательность»** необходимо расставить предложенные позиции в нужной последовательности и отразить ее в бланке ответа.

При выполнении заданий с формулировкой **«Дополните»** вы должны определить пропущенную информацию и внести ее в соответствующую позицию бланка ответа.

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ТЕСТ

для проведения контрольного опроса обучающихся
по дисциплине «Электротехника и электроника»
по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

1. Дополните

_____ — ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ
РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТ; В УЗКОМ СМЫСЛЕ – ВИДИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ С
ДЛИНОЙ ВОЛНЫ ОТ 380нм ДО 780нм

2. Дополните

_____ — ПРОСТРАНСТВЕННАЯ
ПЛОТНОСТЬ СВЕТОВОГО ПОТОКА ВДОЛЬ ОСИ СВЕТОВОГО ПУЧКА,
ОБРАЗУЮЩЕГО УГОЛ В 1 СТРАДИАН

3. Дополните

_____ — ЭТО ПОВЕРХНОСТНАЯ
ПЛОТНОСТЬ СВЕТОВОГО ПОТОКА, ПРИХОДЯЩАЯСЯ НА ЕДИНИЦУ
ОСВЕЩЕННОЙ ПЛОЩАДИ

4. Дополните

КОЛИЧЕСТВО СВЕТОВОЙ ЭНЕРГИИ, ИЗЛУЧАЕМОЕ ИСТОЧНИКОМ
СВЕТА В ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ, НАЗЫВАЕТСЯ

5. Дополните

_____ — ВИД ЭВАКУАЦИОННОГО
ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПАНИКИ И БЕЗОПАСНОГО
ПОДХОДА К ПУТЯМ ЭВАКУАЦИИ

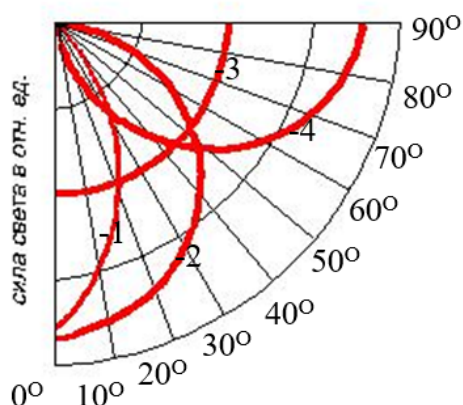
6. Установите соответствие

ВИД ОСВЕЩЕНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА
1. Лампа накаливания	А. Полупроводниковые источники света, в которых излучение возникает на границе «р-п» перехода при подаче на этот переход постоянного напряжения прямой полярности
2. Галогенная лампа	В. Источник света, преобразующий энергию проходящего по спирали лампы электрического тока в тепловую и световую
3. Люминесцентная лампа	С. Газоразрядная лампа низкого давления (0,001- 0,2 атм), преобразующая с помощью люминофоров ультрафиолетовое излучение внутри лампы в видимый свет
4. Светоизлучающие диоды	Д. Лампа накаливания, но с добавлением в колбу лампы галогенов (соединения брома, хлора, фтора), что значительно улучшает характеристики лампы

7. Установите соответствие

НАЗВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ОБОЗНАЧЕНИЕ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ
1. Световая отдача	А. Φ (Вт; лм)
2. Световой поток	В. τ_n (ч)
3. Цветовая температура	С. S (лм/Вт)
4. Коэффициент цветопередачи	Д. (R_a)
5. Номинальный средний срок службы	Е. T_c (К)

8. Установите соответствие



НОМЕР КРИВОЙ СИЛЫ СВЕТА	ТИП КРИВОЙ СИЛЫ СВЕТА
1	А. Косинусная
2	В. Равномерная
3	С. концентрированная
4	Д. синусная

9. Указать правильную последовательность

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ:

- а) Выбор источника света
- б) Размещение светильников
- в) Выбор системы освещения и нормированной освещенности
- г) Определение мощности ламп
- д) Выбор типа светильников

10. Установите соответствие

ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ	ПОЯСНЕНИЕ
1. Рабочее освещение	А. Вид аварийного освещения для эвакуации людей или завершения потенциально опасного процесса
2. Аварийное освещение	В. Освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий
3. Эвакуационное освещение	С. Освещение, предусматриваемое в случае выхода из строя питания рабочего освещения

11. Дополните

ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ СЛЕДУЕТ
ИСПОЛЬЗОВАТЬ _____

12. Дополните

ЯВЛЕНИЕ ИСКАЖЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ
ВРАЩАЮЩИХСЯ, ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОСВЕЩЕНИИ ИХ
ПУЛЬСИРУЮЩИМ СВЕТОВЫМ ПОТОКОМ НАЗЫВАЕТСЯ

13. Установите соответствие

ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ	ПОЯСНЕНИЕ
1. Резервное освещение	А. Вид аварийного освещения для продолжения работы рабочего освещения
2. Охранное освещение	В. Освещение в нерабочее время
3. Дежурное освещение	С. Освещение устанавливается по периметру территории предприятия, а также территории некоторых общественных зданий

14. Выберите правильный ответ

ОСВЕЩЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ СВЕТОМ НЕБА, ПРОНИКАЮЩИМ ЧЕРЕЗ
СВЕТОВЫЕ ПРОЕМЫ В НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЯХ

1. Совмещенное освещение
2. Естественное освещение
3. Искусственное освещение
4. Общее искусственное освещение

15. Выберите правильный ответ

ОСВЕЩЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЛИ ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ, РАСПОЛАГАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ПОМЕЩЕНИЯ, НАЗЫВАЕТСЯ

1. Общим искусственным освещением
2. Искусственным освещением
3. Совмещенным освещением
4. Естественным освещением

16. Указать правильную последовательность

ЭТАПЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ:

- а) Определяется расчетная реактивная мощность осветительной сети
- б) Определяется расчетный ток для однофазной(трехфазной) сети
- в) Определяется полная мощность расчетной нагрузки и расчетный ток

17. Выберите правильный ответ

ОСВЕЩЕНИЕ, ПРИ КОТОРОМ НЕДОСТАТОЧНОЕ ПО НОРМАМ ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ДОПОЛНЯЕТСЯ ИСКУССТВЕННЫМ НАЗЫВАЕТСЯ

1. Естественным освещением
2. Общим искусственным освещением
3. Искусственным освещением
4. Совмещенным освещением

18. Выберите правильный ответ

ОСВЕЩЕНИЕ, ПРИ КОТОРОМ СВЕТИЛЬНИКИ РАЗМЕЩАЮТСЯ В ВЕРХНЕЙ ЗОНЕ ПОМЕЩЕНИЯ РАВНОМЕРНО (ОБЩЕЕ РАВНОМЕРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ) ИЛИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАСПОЛОЖЕНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ (ОБЩЕЕ ЛОКАЛИЗОВАННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ) НАЗЫВАЕТСЯ

1. Общим искусственным освещением
2. Искусственным освещением
3. Естественным освещением
4. Совмещенным освещением

19. Указать правильную последовательность

ЭТАПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКА:

- а) Определяется число светильников
- б) Определяется расчетная высота повеса светильников
- в) Определяется расстояние между соседними светильниками в ряду
- г) Определяется число рядов светильников

20. Указать правильную последовательность

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ:

- а) Схема питания осветительной сети
- б) Напряжение осветительной сети
- в) Защита сети
- г) Расчет электрических нагрузок сети
- д) Управляющие освещение
- е) Расчет осветительной сети

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработан план по реконструкциям освещения блока I муниципального общеобразовательного учреждения. Вся работа делилась на светотехническую и электротехническую часть. В светотехнической части был произведен выбор системы освещения, источника освещения, типа освещения, а также был произведен расчет по размещению светильников. В электротехнической части был произведен расчет электрических нагрузок осветительных сетей, выбрана защита сети, определено сечение и марка проводов, рассмотрено управление освещением. Так же рассмотрены такие пункты как электробезопасность и техническая эксплуатация осветительных установок. Был произведен расчет осветительной сети аварийного освещения.

В методической части был разработан дидактический тест для проведения контрольного опроса обучающихся по дисциплине «Электротехника и электроника» по специальности Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

Таким образом, задачи, поставленные в данной выпускной квалификационной работе, выполнены. Разработанный план по реконструкции освещения муниципального образовательного учреждения удовлетворяет всем требованиям действующей нормативно-технической документации с учетом требований правил безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: справочное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2004 г. – 480 с.
2. Гоман В.В., Тарасов Ф.Е. Проектирование и расчет системы искусственного освещения: учебное пособие – Екатеринбург: УрФУ, 2013 г. – 76 с.
3. ГОСТ Р 50345-2010. Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. – Введ. 01.01.2012. – Москва: Национальный стандарт Российской Федерации; Москва.: Изд-во Стандартиформ, 2011.
4. ГОСТ Р 50571.3-2009. Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током. – Введ. 01.01.2011. – Москва: Национальный стандарт Российской Федерации; Москва: Изд-во Стандартиформ, 2011.
5. ГОСТ Р 51326.1-99. Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков. – Введ. 30.06.2000. – Москва: Госстандарт РФ; Москва: Изд-во Стандартиформ, 2010 – 86 с.
6. ГОСТ Р 51327.1-2010. Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения со встроенной защиты от сверхтоков. – Введ. 30.10.2010. – Москва: Национальный стандарт Российской Федерации; Москва: Изд-во Стандартиформ, 2011 – 100 с.
7. ГОСТ Р МЭК 60598-2-22-99 Светильники. Часть 2-22. Частные требования. Светильники для аварийного освещения – Введ. 30.09.1999 г. – принят Постановление Госстандарта России, 1999 г.

8. ГОСТ Р МЭК 60755-2012. Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Национальный стандарт Российской Федерации; Москва: Изд-во Стандартиформ, 2013.
9. ГОСТ ИЕС 61140-2012. Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования. – Введ. 01.07.2014. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2014.
10. Колесник Г.П. Электрическое освещение: основы проектирования: учеб. пособие. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. 127 с.
11. Каталог продукции Schneider Electric. Автоматические выключатели Easy 9. Компания «Schneider Electric». – май, 2014. – 24с., ил.
12. Киреева Э.А., Шерстнев С.Н. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике. – Москва: Кнорус, 2013 г. – 864 с.
13. Козловская В.Б., Радкевич В.Н., Сацукевич В.Н. Электрическое освещение: справочник. – Минск.: Техноперспектива, 2007 г. – 255 с.
14. Компания «Световые технологии». Светильники общего и специального назначения для внутреннего и наружного освещения [электронный ресурс]. – URL: <https://www.ltcompany.com/ru/>
15. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие для студентов учреждений СПО. – Москва: Изд. «Мастерство»; Высшая школа, 2001. – 320 с.
16. Оборудование и электротехнические устройства систем электроснабжения: справочник / под общ. ред. В. Л. Вязигина, В. Н. Горюнова, В. К. Грунина (гл. редактор). – Омск: Редакция Ом. науч. вестника, 2006. – 268 с.
17. Постановление правительства РФ от 04.05.2012 № 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии»

(с изменениями № 941 от 4.09.2015). – Утвержд. 04.05.2012. –
Постановления правительства Российской Федерации. – 2012.

18. Правила устройства электроустановок. Все действующие
разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск, Сиб.унив.изд-во, 2010. – 464 с.,
ил.

19. РД 153-34.0-20.527-98. Руководящие указания по расчету токов
короткого замыкания и выбору электрооборудования. – Утвержд.
23.03.1998. – М: РАО «ЕЭС России»; Москва: «Издательство НЦ ЭНАС»,
2002. – 152 с.

20. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и
гражданских зданий. – М: Издательский центр «Академия», 2006 г. – 368 с.

21. СанПиН 2.4.2.2821-10 Санитарно-эпидемиологические
требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных
учреждениях – Постановление Главного государственного санитарного
врача РФ – Москва, 2010

22. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение, 1995.
– 59 с.

23. СНиП II – Л. 4-62 Общеобразовательные школы и школы-
интернаты. Нормы проектирования

24. СНБ 2.04.05 – 98. Естественное и искусственное освещение. —
Минск: Министерство архитектуры и строительства, 1998. – 59 с.

25. СП 31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок
жилых и общественных зданий. – Введ. 01.01.2004. – Москва: Госстрой
России, 2004.

26. СП 52.13330.2010. Естественное и искусственное освещение. –
Введ.

20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, приказ № 783 от 27.12.2010. –
74 с.

27. Техническая коллекция Schneider Electric. Выпуск №11. «Проектирование электроустановок квартир с улучшенной планировкой и коттеджей». Компания «Schneider Electric». – октябрь, 2007. – 240с., ил.
28. Хомутов О.И., Порошенко А.Г., Грибанов А.А. Проектирование осветительных установок производственных помещений – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2004. – 40 с.
29. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 214 с., ил.
30. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. – 2-е изд. – Москва: ФОРУМ, 2011 – 136с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ НАГРУЗОК ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Обозначение	Потребитель энергии	Число фаз	Установленная (номинальная) мощность, P_y , кВт	Расчетные коэффициенты			Расчетная мощность			Расчетный ток	
				спроса K_C	мощности		активная, P_p , кВт	реактивная, Q_p , квар	полная, S_p , кВА	I_p , А	$I_{p,max}$, А
					cosφ	tgφ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 этаж Блок I. Щит освещения №1 10,6кВт											
QF1, QF2	Кабинет домоводства	1	0,432	0,95	0,9	0,48	0,41	0,19	0,45	2,04	2,07
QF3	Лаборантская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF3, QF4	Мастерская практикум	1	0,432	0,95	0,9	0,48	0,41	0,19	0,45	2,04	2,07
QF4	Лаборантская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF5	Кабинет врача	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
	Кабинет зам. директора	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF6-8	Слесарная мастерская	1	0,648	0,95	0,9	0,48	0,62	0,29	0,68	3,09	3,1
QF9	Инструментал	1	0,216	0,95	0,9	0,48	0,21	0,1	0,23	1,04	1,06
QF10, QF11	Столярная мастерская	1	0,648	0,95	0,9	0,48	0,62	0,29	0,68	3,09	3,1
QF12	Рекреация	1	0,4	0,95	0,9	0,48	0,38	0,18	0,4	1,8	1,9
QF1	с/у1	1	0,039	0,95	0,9	0,48	0,04	0,02	0,04	0,1	0,2
	с/у1	1	0,039	0,95	0,9	0,48	0,04	0,02	0,04	0,1	0,2
QF13	ЛП	1	0,108	0,95	0,9	0,48	0,1	0,05	0,01	0,45	0,5
2 этаж Блок I. ЦО№4 8,2кВт											

Продолжение приложения А

QF1, QF2	Лаборатория физики	1	0,576	0,95	0,9	0,48	0,54	0,26	0,59	2,6	2,7
QF2	Лаборантская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF3, QF4	Кабинет географии	1	0,432	0,95	0,9	0,48	0,41	0,19	0,45	2,04	2,07
QF5	Лаборантская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF7	Учительская	1	0,288	0,95	0,9	0,48	0,27	0,13	0,29	1,3	1,4
QF8, QF9	Кабинет истории	1	0,432	0,95	0,9	0,48	0,41	0,19	0,45	2,04	2,07
QF10, QF11	Кабинет иностранного языка	1	0,288	0,95	0,9	0,48	0,27	0,13	0,29	1,3	1,4
	Кабинет иностранного языка	1	0,432	0,95	0,9	0,48	0,41	0,19	0,45	2,04	2,07
QF6	Рекреация	1	0,36	0,95	0,9	0,48	0,34	0,16	0,37	1,6	1,7
QF1	с/у 1	1	0,039	0,95	0,9	0,48	0,04	0,02	0,04	0,1	0,2
	с/у 2	1	0,039	0,95	0,9	0,48	0,04	0,02	0,04	0,1	0,2
QF13(ЩО№1)	ЛП	1	0,072	0,95	0,9	0,48	0,068	0,033	0,075	0,34	0,34
3 этаж Блок I. ЩО№7 8,4 кВт											
QF1, QF2	Лаборатория Химии	1	0,576	0,95	0,9	0,48	0,54	0,26	0,59	2,6	2,7
QF1	Лаборантская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF3, QF4	Кабинет математики	1	0,432	0,95	0,9	0,48	0,41	0,19	0,45	2,04	2,07
QF4	Пионерская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF6	ВЛКСМ	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF6, QF7	Кабинет математики	1	0,576	0,95	0,9	0,48	0,54	0,26	0,59	2,6	2,7

Окончание приложения А

QF8, QF9	Лаборатория биологии	1	0,576	0,95	0,9	0,48	0,54	0,26	0,59	2,6	2,7
QF9	Лаборантская	1	0,144	0,95	0,9	0,48	0,13	0,065	0,15	0,68	0,69
QF5	Рекреация	1	0,36	0,95	0,9	0,48	0,34	0,16	0,37	1,6	1,7
QF2	с/у 1	1	0,039	0,95	0,9	0,48	0,04	0,02	0,04	0,1	0,2
	с/у 2	1	0,039	0,95	0,9	0,48	0,04	0,02	0,04	0,1	0,2
QF13(ЩО№1)	ЛП	1	0,072	0,95	0,9	0,48	0,068	0,033	0,075	0,34	0,34

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ВЫБОР ПРОВОДНИКОВ

Обозначение	Потребители электроэнергии	I_p , А	I_p/K_p , А	Марка кабеля, кол-во и сечение жил, мм ²	$I_{доп}$, А
1 этаж					
QF1, QF2	Кабинет домоводства	2,07	2,76	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF3	Лаборантская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF3, QF4	Мастерская практикум	2,07	2,76	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF4	Лаборантская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF5	Кабинет врача	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF5	Кабинет зам. директора	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF6-8	Слесарная мастерская	3,1	4,3	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF9	Инструментал	1,06	1,4	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF10, QF11	Столярная мастерская	3,1	4,3	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF12	Рекреация	1,9	2,5	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF1	с/у1	0,2	0,26	ВВГнг-LS 3×1,5	19
	с/у1	0,2	0,26	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF13	ЛП	0,34	0,45	ВВГнг-LS 3×1,5	19
2 этаж					
QF1, QF2	Лаборатория физики	2,7	3,6	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF2	Лаборантская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF3, QF4	Кабинет географии	2,07	2,76	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF5	Лаборантская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF	Учительская	1,4	1,86	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF8, QF9	Кабинет истории	2,07	2,76	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF10, QF11	Кабинет иностранного языка	1,4	1,86	ВВГнг-LS 3×1,5	19
	Кабинет иностранного языка	2,07	2,76	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF6	Рекреация	1,7	2,6	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF1	с/у 1	0,2	0,26	ВВГнг-LS 3×1,5	19
	с/у 2	0,2	0,26	ВВГнг-LS 3×1,5	19

Окончание приложения Б

QF13(ЩО№1)	ЛП	0,34	0,45	ВВГнг-LS 3×1,5	19
3 этаж					
QF1, QF2	Лаборатория Химии	2,7	3,6	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF1	Лаборантская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF3, QF4	Кабинет математики	2,07	2,76	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF4	Пионерская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF6	ВЛКСМ	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF6, QF7	Кабинет математики	2,7	3,6	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF8, QF9	Лаборатория биологии	2,7	3,6	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF9	Лаборантская	0,69	0,92	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF5	Рекреация	1,7	2,6	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF2	с/у 1	0,2	0,26	ВВГнг-LS 3×1,5	19
	с/у 2	0,2	0,26	ВВГнг-LS 3×1,5	19
QF13(ЩО№1)	ЛП	0,34	0,45	ВВГнг-LS 3×1,5	19

ПРИЛОЖЕНИЕ В. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ НАГРУЗОК ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Обозначение	Потребитель энергии	Число фаз	Установленная (номинальная) мощность, P_y , кВт	Расчетные коэффициенты			Расчетная мощность			Расчетный ток	
				спроса K_C	мощности		активная, P_p , кВт	реактивная, Q_p , квар	полная, S_p , кВА	I_p , А	$I_{p,max}$, А
					$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$					
1 этаж Блок I. Щит силовой №2											
QF9	Слесарная мастерская	1	0,036	1	0,9	0,48	0,036	0,017	0,039	0,17	0,18
Щит силовой № 4											
QF9	Столярная мастерская	1	0,036	1	0,9	0,48	0,036	0,017	0,039	0,17	0,18
	Рекреация	1	0,108	1	0,9	0,48	0,108	0,05	0,13	0,54	0,55
2 и 3 этаж Блок I. Щит силовой №7											
QF10	Рекреация 1 этажа	1	0,072	1	0,9	0,48	0,072	0,035	0,079	0,35	0,36
QF11	Рекреация 2 этажа	1	0,072	1	0,9	0,48	0,072	0,035	0,079	0,35	0,36

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

БЛАНК ОТВЕТА

На дидактический тест

для проведения контрольного опроса обучающихся по дисциплине
«Электротехника и электроника»
специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

ФИО студента _____

Группа _____

Дата _____

Ответы

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. 1.____ 2.____ 3.____ 4.____
7. 1.____ 2.____ 3.____ 4.____ 5.____
8. 1.____ 2.____ 3.____ 4.____
9. _____
10. 1.____ 2.____ 3.____ 4.____
11. _____
12. _____
13. 1.____ 2.____ 3.____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____

Подпись студента _____

Оценка _____

Проверил _____
(должность) (подпись) (ФИО)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

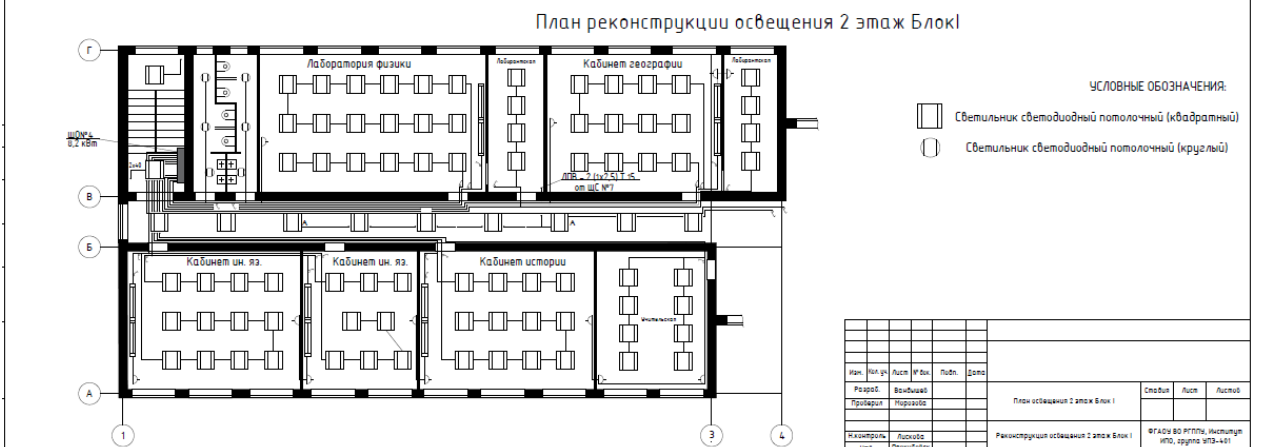
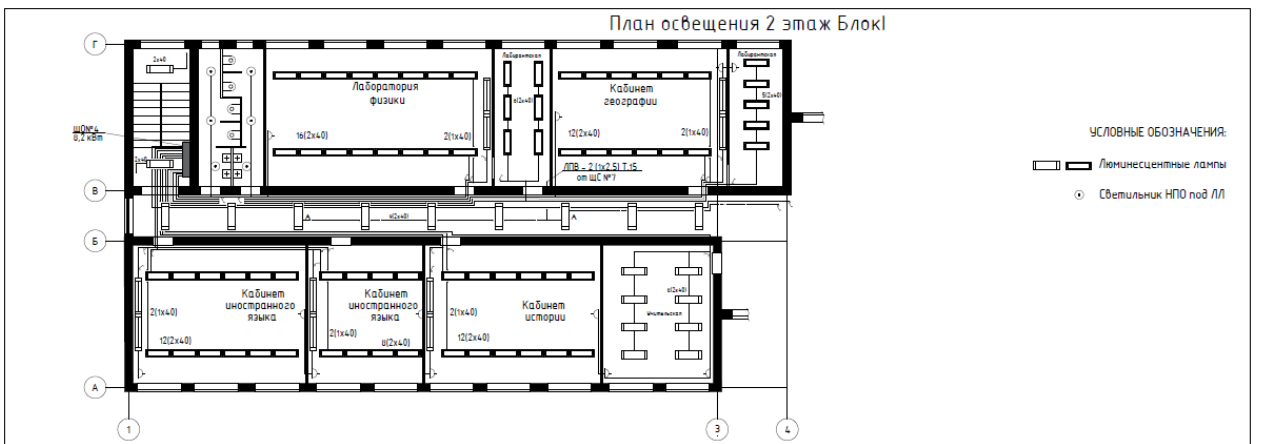
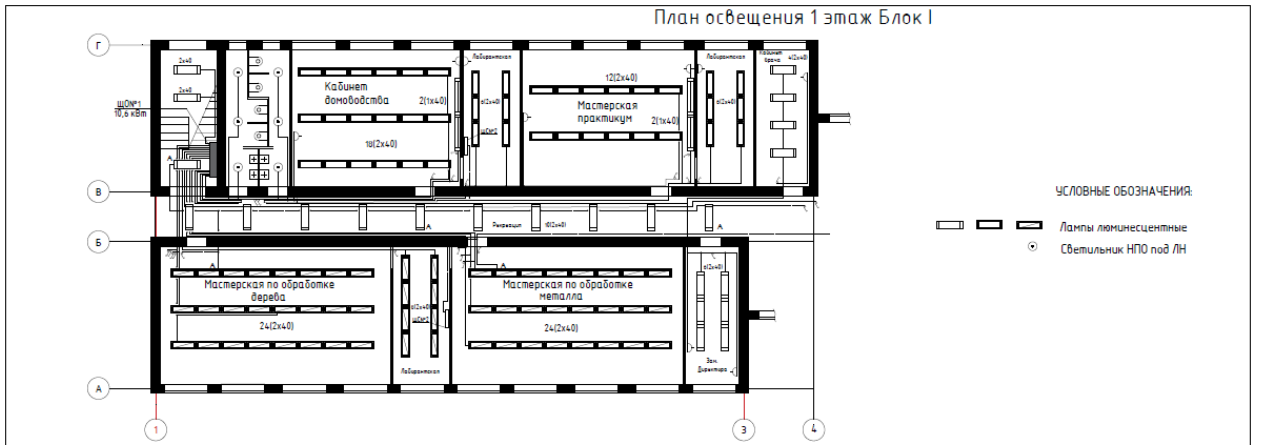
КЛЮЧ ОТВЕТОВ

На дидактический тест

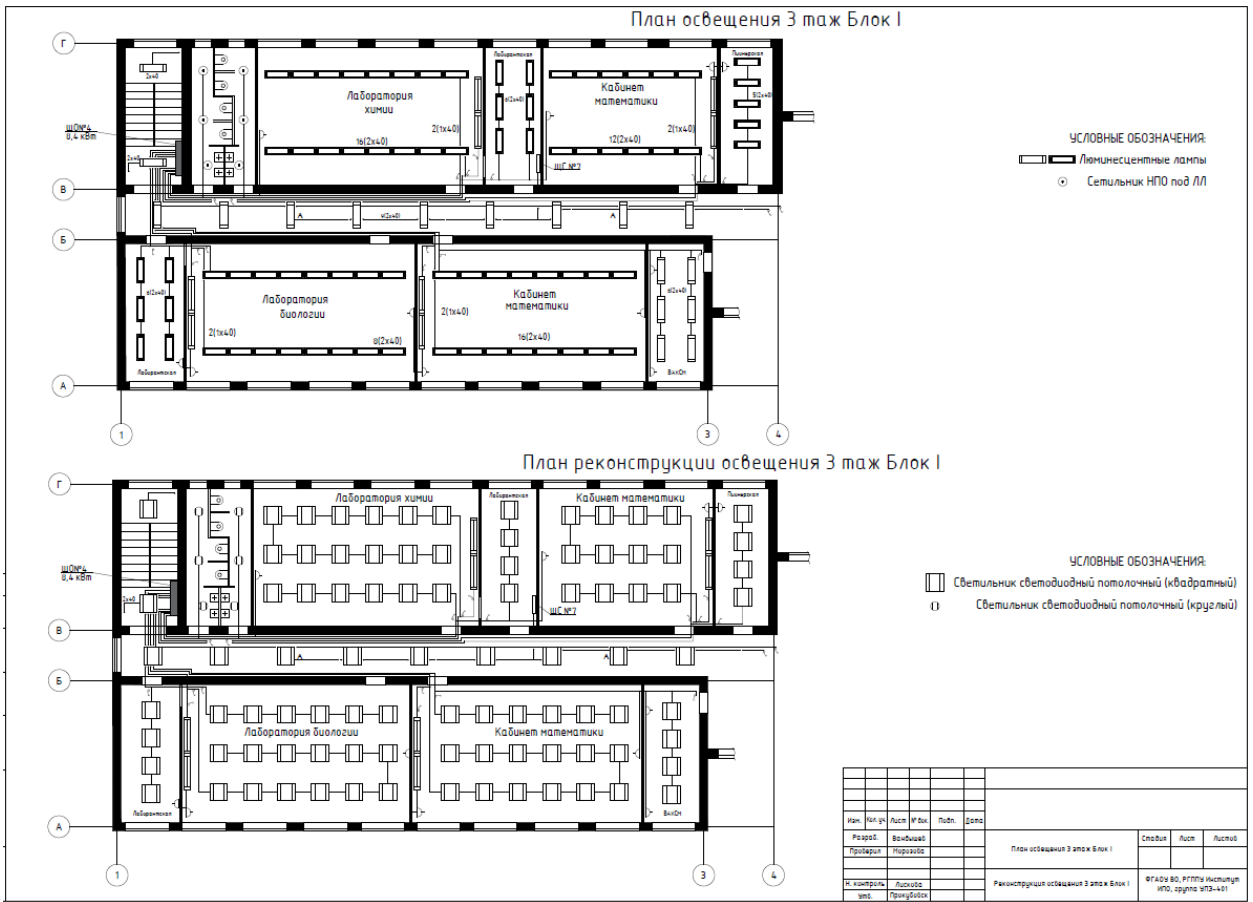
для проведения контрольного опроса обучающихся по дисциплине
«Электротехника и электроника»
специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)


Ответы:


1.	СВЕТ
2.	СИЛА СВЕТА
3.	ОСВЕЩЕННОСТЬ
4.	СВЕТОВОЙ ПОТОК
5.	АНТИПАНИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
6.	1.В 2. D 3.С 4.А
7.	1.С 2.А 3.Е 4.D 5.В
8.	1.С 2.А 3.В 4.D
9.	в а д б г
10.	1.В 2. С 3.А
11.	ЭНЕРГО-ЭКОНОМИЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА
12.	СТРОБОСКОНИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
13.	1.А 2. С 3.В
14.	4
15.	4
16.	а в б
17.	4
18.	1
19.	б в а г
20.	б а г в е д



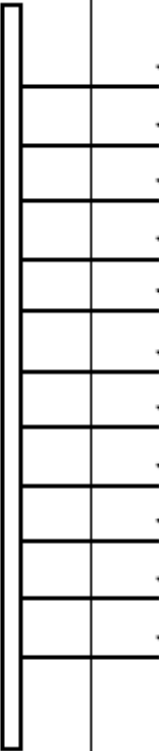
ПРИЛОЖЕНИЕ Е ПЛАНЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЭТАЖЕЙ




Групповая сеть					
Щиток		Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А	Расчетное напряжения, В	Марка и сечение кабеля
Тип щита	Защитный аппарат				
	QF1	0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF2	0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF3	0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF4	0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF5	0,13	0,68	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF6	0,62	3,09	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF7	0,62	3,09	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF8	0,62	3,09	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF9	0,21	1,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF10	0,62	3,09	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF11	0,62	3,09	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF12	0,38	1,8	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	QF13	0,1	0,45	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
ЩО №2 ПР 11-3061-2193	SEEASY 9 3P 16A				











Групповая сеть					
Щиток		Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А	Расчетное напряжения, В	Марка и сечение кабеля
Тип щита	Защитный аппарат				
	QF9	0,036	0,17	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
ЩСН №2 ПР 11-3078-2714	SEEASY 9 3P 16A				




Продолжение приложения Ж

Групповая сеть					
Щиток		Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А	Расчетное напряжения, В	Марка и сечение кабеля
Тип щита	Защитный аппарат				
ЩО №4 ПР 11-3061-2193		0,54	2,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,13	0,68	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,13	0,68	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,27	1,3	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,27	1,3	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,34	1,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,27	1,3	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
		0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
ЩО №4 ПР 11-3061-2193		SEEASY 9 3P 16A			

Групповая сеть					
Щиток		Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А	Расчетное напряжения, В	Марка и сечение кабеля
Тип щита	Защитный аппарат				
ЩО №4 ПР 11-3061-2193		0,075	0,35	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
ЩО №4 ПР 11-3061-2193		SEEASY 9 3P 16A			

Окончание приложения Ж

Групповая сеть					
Щиток		Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А	Расчетное напряжение, В	Марка и сечение кабеля
Тип щита	Защитный аппарат				
	 QF1	0,54	2,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF2	0,13	0,68	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF3	0,41	2,04	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF4	0,13	0,68	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF5	0,34	1,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF6	0,54	2,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF7	0,54	2,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF8	0,54	2,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF9	0,54	2,6	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	ЩО №7 ПР 11-3061-21У3	SEEASY 9 3P 16A			

Групповая сеть					
Щиток		Расчетная мощность, кВт	Расчетный ток, А	Расчетное напряжение, В	Марка и сечение кабеля
Тип щита	Защитный аппарат				
	 QF10	0,075	0,35	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
	 QF11	0,076	0,35	220	ВВГнг-LS (3x1,5)
ЩО №7 ПР 11-3061-21У3	SEEASY 9 3P 16A				