МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«МДК.02.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения»

(код и наименование дисциплины)

Уровень профессионального образования	**Среднее профессиональное образование**
Образовательная программа	**Программа подготовки специалистов среднего звена**
Специальность	**13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)** (базовая подготовка)
Квалификация выпускника	**Техник**
Форма обучения	**заочная**
Год начала обучения	**2022**

Чебоксары, 2021

Методические указания к практическим занятиям по учебной дисциплины МДК.02.02 «Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения» обучающимися по специальности: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям).

Организация-разработчик: Чебоксарский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»

Разработчики: Михеев Георгий Михайлович, доктор технических наук, профессор

Методические указания одобрены на заседании кафедры (протокол № 2, от 16.10.2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине МДК.02.02 «*Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения»* предназначены для обучающихся по специальности 13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)».

Результатом освоения дисциплины является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) и составляющих его профессиональных компетенций, а также общих компетенций, формирующихся в процессе освоения ППССЗ в целом.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено выполнение обучающимися практических занятий.

Цель изучения курса – закрепление полученных теоретических знаний, приобретение практических навыков и умений, повышение эффективности выполнения практических работ и активное участие в них.

Цель работ – углубление, расширение и закрепление знаний, полученных на теоретических занятиях по данной дисциплине.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию федеральных государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников.

Они должны охватывать весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина и вся подготовка специалиста.

Обучение может осуществляться в различных формах – лекциях, практических занятиях и др. При этом важная роль в процессе обучения обучающегося – техника отводится его самостоятельной работе.

Однако кроме теоретических знаний, технику требуются и практические навыки, необходимые каждому специалисту в области электроснабжения.

Практические знания обучающиеся приобретают на практических занятиях. Путем практических занятий проверяются результаты самостоятельной подготовки и происходит оценка знаний. Все это позволяет обучающимся закрепить, углубить, уточнить полученную из соответствующих источников.

Таким образом, основная задача практических занятий по курсу - научить обучающихся выполнять расчёт параметров сетей электроснабжения, выбор элементов электрических сетей электроснабжения; выполнять чертежи схем электрических соединений элементов сетей электроснабжения, обосновать выбранные элементы электрических схем сетей электроснабжения.

Текущий контроль: опрос и выполнение заданий на практических занятиях; тестирование.

Итоговый контроль – экзамен.

Формы и методы учебной работы: лекции и практические занятия; тесты.

Критериями оценки результатов практических работ является:

– подготовка к практической работе;

– освоение теоретического материала, относящегося к работе;

– изучение цели и содержания практической работы.

Результаты подготовки отражаются студентом в заранее подготовленном отчете по практическим работам, куда записываются: название работы, цель, материально-техническое оснащение, план выполнения практической работы, расчетные формулы, зарисовываются электрические схемы и таблицы для записи расчетных данных.

Все записи и рисунки в отчете, как при подготовке к работе, так и в процессе ее выполнения, должны вестись аккуратно с выполнением действующих ГОСТ и ЕСКД.

Практические занятия направлены на формирование компетенций:

ПК 2.2. Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии;

ПК 2.4. Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения.

Всего на практические занятия – 4 часа в 4 семестре и 10 часов в 5 семестре.

1.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Практическое занятие по теме
1.1. Устройство и конструктивное исполнение электрических сетей

Форма работы: выполнение заданий

Цель: научиться выполнять электрический расчет воздушной линии электропередач с выбором сечения проводов, определения потери напряжения, энергии и мощности воздушной линии, выполнять построение векторной диаграммы.

Количество часов: 2 часа

Коды формируемых компетенций: ПК 2.2, ПК 2.4

Устный опрос:

1. Выбор проводов по нагреву (по длительно допускаемой нагрузке).
2. Выбор площади сечения проводников по экономичной плотности тока.
3. Определение наименьшей площади сечения проводов (для воздушных линий) по условиям короны.
4. Определение потерь и отклонений напряжения.
5. Определение потерь мощности и энергии.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - выставляется обучающимся, освоившим все предусмотренные профессиональные и общие компетенции, обнаружившим всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавшим умение применять теоретические знания для решения практических задач, умеющим находить необходимую информацию и использовать ее, а также усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка «4» - выставляется обучающимся, овладевшим общими и профессиональными компетенциями, продемонстрировавшим хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную в программе, а также показавшим систематический характер знаний по дисциплине, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» - выставляется обучающимся, обнаружившим знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности,

справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомым с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в устном ответе и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Общие и профессиональные компетенции у таких обучающихся сформированы либо сформированы частично и находятся на стадии формирования, но под руководством преподавателя будут полностью сформированы.

Оценка «2» - выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, если общие и профессиональные компетенции не сформированы, виды профессиональной деятельности не освоены, если не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Задание: выполнить электрический расчет для линий СА длиной l_{CA} и АВ длиной $l_{AB.}$

Потребители А и В получают питание по схеме, приведенной на рисунке 1.1. Значения максимальных мощностей потребителей P_a и $P_в$, коэффициентов мощности $cos\varphi_a$ и $cos\varphi_b$, номинальное напряжение в линии $U_н$, продолжительность использования максимума нагрузки T_{max}, приведены в таблице 1.1 в соответствии с вариантами.

Исходные данные

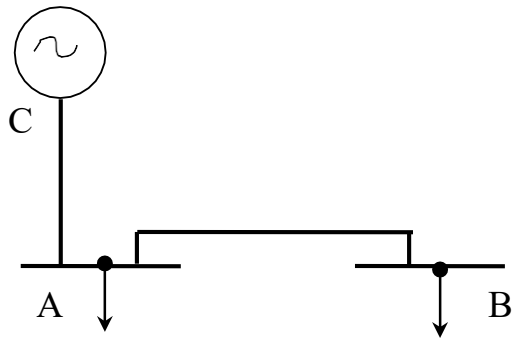


Рисунок 1.1 Схема присоединения потребителей

Таблица 1.1 - Исходные данные

Вари -ант	P_a, кВт	$P_в$, кВт	$U_н$, кВ	$cos\varphi_a$	$cos\varphi_b$	$l_{CA,}$км	l_{AB}, км	$Tmax$, ч
1	600	800	10	0,8	0,7	2	4	6500
2	990	630	6	0,92	0,92	4,5	9	2250
3	500	1000	35	0,6	0,9	7,5	10	4500
4	100	200	10	0,8	0,6	0,4	0,6	4700
5	105	85	6	0,92	0,92	6	2	3500
6	3000	500	35	0,8	0,6	6,5	5	4700
7	1000	1200	35	0,92	0,92	8	5,7	7000

Вари -ант	P_a, кВт	$P_в$, кВт	$U_н$, кВ	$cos\varphi_a$	$cos\varphi_b$	l_{CA},км	l_{AB}, км	$Tmax$, ч
8	500	100	10	0,92	0,8	6	0,7	5500
9	150	600	6	0,93	0,92	3	0,8	3000
10	300	800	10	0,9	0,92	1,8	6	4500
11	900	130	6	0,62	0,92	4,5	9	2250
12	900	800	35	0,92	0,92	5,6	10	6000
13	800	600	35	0,8	0,7	6	8	3700
14	600	800	10	0,8	0,6	10	7	3900
15	4000	800	35	0,8	0,6	3	6	2700
16	900	700	10	0,8	0,7	5	8	3700
17	1000	1050	35	0,6	0,8	4	7	3800
18	500	900	6	0,8	0,9	4	6	3000
19	800	750	10	0,9	0,8	5	10	4500
20	600	900	6	0,8	0,7	3	2	2800

Порядок выполнения работы:

1. Выбор сечения проводов по нагреву.

1.1. Расчет реактивных мощностей нагрузок, кВАр

$$Q_A = P_A * tg\varphi_A;$$

$$tg\varphi_A = \frac{\sqrt{1-\cos^2\varphi_A}}{\cos\varphi_A};$$

$$Q_B = P_B * tg\varphi_B;$$

$$tg\varphi_B = \frac{\sqrt{1-\cos^2\varphi_B}}{\cos\varphi_B};$$

1.2. Расчет токов нагрузок, А

$$I_A = \frac{S_A}{\sqrt{3} * U_H} = \frac{\sqrt{P_A^2 + Q_A^2}}{\sqrt{3} * U_H};$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3} * U_H} = \frac{\sqrt{P_B^2 + Q_B^2}}{\sqrt{3} * U_H};$$

Ток в линии на участке СА, А

$$I_{CA} = \frac{S_\Sigma}{\sqrt{3} * U_H} = \frac{\sqrt{(P_A + P_B)^2 + (Q_A + Q_B)^2}}{\sqrt{3} * U_H};$$

1.3. Выбор проводов воздушной ЛЭП.

Выбор неизолированных проводов осуществляется по допустимой

длительной нагрузке.

Допустимая длительная нагрузка на неизолированные провода при предельно допустимой температуре нагрева провода +70° С И температуре воздуха +25° С

Медные провода		Алюминиевые провода		Сталеалюминиевые провода			
Площадь сечения, мм^2	Допусти-мый ток, А	Площадь сечения, мм^2	Допусти-мый ток, А	Площадь сечения, мм^2	Допусти-мый ток, А	Площадь сечения, мм^2	Допусти-мый ток, А
16	130	35	170	35/5,2	175	300/39	690
25	180	50	215	50/8,0	210	400/51	825
35	220	70	265	70/11	265	500/60	945
50	270	95	325	95/15	330	120/27	375
70	340	120	375	120/22	380	150/35	450
95	415	150	440	150/26	445	185/43	515
120	485	185	500	185/29	515	240/56	610
150	570	240	590	240/39	610	300/72	705

Условие выбора

$$I_{доп} > I_{расч},$$

где Iдоп – допустимая длительная нагрузка на провод, А;

Iрасч – рассчитанный ранее ток линии, А

После выбора указывается марка провода с указанием сечения и допустимый ток. Например, провод А-35 с сечением S=35 мм^2 и Iдоп=170 А.

2. Выбор сечения проводов по экономической плотности тока

Выбор проводов по экономичной плотности тока сводится к определению экономического сечения и выбору по справочным приложениям ближайшего стандартного сечения провода, мм^2:

$$S_{эк}=I_н/j_{эк},$$

где jэк – экономическая плотность тока, выбирается в зависимости от Тмах и типа токоведущих частей для воздушных линий.

Экономическая плотность тока в зависимости от продолжительности использования максимума нагрузки

Наименование проводников	Экономическая плотность тока $j_{эк}$, А/мм^2, при продолжительности использования максимума нагрузки $T_{мах}$, ч		
	от 1000 до 3000	от 3000 до 5000	от 5000 до 8700
Неизолированные провода и шины:			
медные	2,5	2,1	1,8
алюминиевые	1,3	1,1	1,0
Кабели с бумажной изоляцией и жилами			
медными	3,0	2,5	2,0
алюминиевыми	1,6	1,4	1,2

Наименование проводников	Экономическая плотность тока $j_{эк}$, А/мм², при продолжительности использования максимума нагрузки T_{max}, ч		
	от 1000 до 3000	от 3000 до 5000	от 5000 до 8700
Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с медными жилами с алюминиевыми жилами	3,5 1,9	3,1 1,7	2,7 1,6

После расчета Sэк сравнивается с выбранным ранее сечением по допустимой длительной нагрузке. Окончательно принимается наибольшее сечение.

3. Расчет сопротивлений линий.

Определение активного (r_0) и индуктивного (x_{L0}) удельных сопротивлений участка воздушной линии.

Активное и индуктивное сопротивления воздушных линий с алюминиевыми (А) проводами

Среднее геометрическое расстояние между проводами, мм	Площадь сечения провода, мм²								
	16	25	35	50	70	95	120	150	185
Индуктивное сопротивление, Ом/км									
2000	0,435	0,421	0,410	0,398	0,388	0,377	0,368	0,363	0,355
2500	0,449	0,435	0,424	0,413	0,399	0,390	0,382	0,377	0,371
3000	0,460	0,446	0,435	0,423	0,410	0,401	0,393	0,388	0,382
Активное сопротивление, Ом/км									
	1,96	1,27	0,91	0,63	0,45	0,33	0,27	0,21	0,17

Индуктивное сопротивление для линий напряжением 6 - 10 кВ (х0) выбирается для расстояния 2000 мм между проводами, а для линий напряжением 35 кВ – для расстояния 3000 мм между проводами.

Сопротивление линии на участке СА, Ом:

$$R_{CA} = r_{0CA} \cdot l_{CA}$$
$$X_{LCA} = x_{L0CA} \cdot l_{CA}$$

Сопротивление линии на участке АВ, Ом:

$$R_{AB} = r_{0AB} \cdot l_{AB}$$
$$X_{LAB} = x_{L0AB} \cdot l_{AB}$$

4. Определение потерь напряжения

Продольная составляющая падения напряжения, В:

$$\Delta U = I_{CA} (R_{CA} \cdot \cos\varphi_{CA} + X_{LCA} \cdot \sin\varphi_{CA}) + I_B (R_{AB} \cdot \cos\varphi_B + X_{LAB} \cdot \sin\varphi_B)$$

Линейная потеря напряжения, В:

$$\Delta U_л = \sqrt{3} \cdot \Delta U$$

Поперечная составляющая падения напряжения, В:

$\delta U = I_{CA} (X_{LCA} \cdot \cos\varphi_{CA} - R_{CA} \cdot \sin\varphi_{CA}) + I_B (X_{LAB} \cdot \cos\varphi_B - R_{AB} \cdot \sin\varphi_B)$

5. Определение относительной потери напряжения и сравнение ее с допустимым значением, %:

$$\varepsilon = \frac{\Delta U_л}{U_{ном}} \cdot 100\%$$

$$\varepsilon_{доп} \geq \varepsilon$$

Допустимые потери напряжения $\varepsilon_{доп}=10\%$

Если расчетное значение ε больше допустимого, следует принять большее значение сечения проводов и повторить расчет потерь.

6. Определение напряжения в конце линии (на шинах второго потребителя), В:

$$U_B = U_{ном} - \sqrt{\Delta U^2 + \delta U^2}$$

7. Расчет потерь мощности

7.1. Определение потерь активной мощности, кВт:

$$\Delta P_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{P_i^2 r_i}{U_i^2} + \frac{Q_i^2 r_i}{U_i^2} \right) = \left(\frac{(P_A + P_B)^2 \cdot R_{CA}}{U_н^2} + \frac{(Q_A + Q_B)^2 \cdot R_{CA}}{U_н^2} + \frac{P_B^2 \cdot R_{AB}}{U_н^2} + \frac{Q_B^2 \cdot R_{AB}}{U_н^2} \right) \cdot 10^{-3}$$

7.2. Определение потерь реактивной мощности, квар:

$$\Delta Q_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{P_i^2 x_i}{U_i^2} + \frac{Q_i^2 x_i}{U_i^2} \right) = \left(\frac{(P_A + P_B)^2 \cdot X_{CA}}{U_н^2} + \frac{(Q_A + Q_B)^2 \cdot X_{CA}}{U_н^2} + \frac{P_B^2 \cdot X_{AB}}{U_н^2} + \frac{Q_B^2 \cdot X_{AB}}{U_н^2} \right) \cdot 10^{-3}$$

8. Определение КПД сети, %:

$$\eta = \left(1 - \frac{\Delta P_\Sigma}{P_A + P_B} \right) \cdot 100\%$$

9. Определение годовых потерь энергии в линии трехфазного тока, кВтч:

$$\Delta A_{нб} = \Delta P_{\Sigma} \cdot \tau_{нб} = \Delta P_{\Sigma} \cdot \left(0{,}124 + T_{\max} \cdot 10^{-4}\right)^2 \cdot 8760$$

10. Построение векторной диаграммы напряжений и токов по расчетным данным.

При построении диаграммы рекомендуется принять масштаб:

для Uн = 6 кВ – 0,5 кВ в 1 см;

для Uн = 10 кВ – 1 кВ в 1 см;

для Uн = 35 кВ – 3 кВ в 1 см;

для тока I – 30 А в 1 см.

Пример векторной диаграммы приведен на рисунке 1.2.:

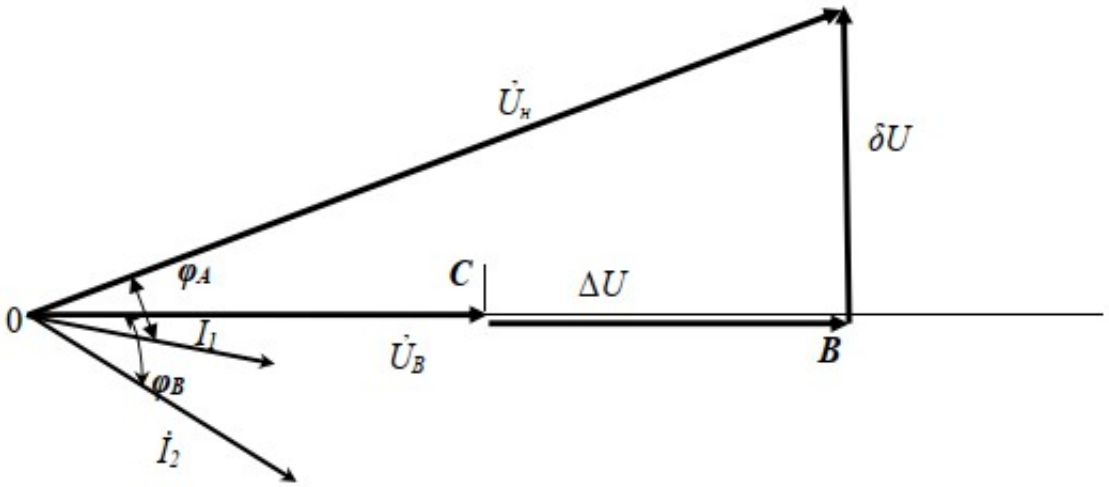


Рисунок - 1.2 Векторная диаграмма токов и напряжений

11. Вывод по результатам расчета о пригодности к эксплуатации линии.

Контрольные вопросы

1. Укажите, каким образом необходимо скорректировать допустимую токовую нагрузку на неизолированные провода при повышении температуры окружающей среды.

2. Поясните, почему экономическая плотность тока для медных проводов выше, чем для алюминиевых.

3. Поясните, что следует выполнить, если расчетные потери напряжения в линии превысили допустимые.

4. Поясните, как влияет cosφ на величину потерь реактивной мощности.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и

междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «4» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «3» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции;

Оценка «2» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

Тестирование:

1. Устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе:

А) воздушные линии и сети

Б) кабельные линии и сети

В) открытые линии и сети

Г) высоковольтные линии и сети

2. Дайте определение одноцепной воздушной линии

А) под понятием цепь подразумевают три провода одной трехфазной линии

Б) под понятием цепь подразумевают, когда натянуты четыре провода в ВЛ

В) под понятием цепь подразумевают, когда натянуты пять проводов в ВЛ

Г) это когда натянуто два провода в ВЛ, фаза и нулевая

3. Виды распределительных устройств

А) открытое и закрытое

Б) закрытое и встроенное

В) открытое и внутреннее

Г) закрытое и внутреннее

4. Какие достоинства имеют открытые РУ?

А) низкая стоимость

Б) удобство обслуживания, небольшая площадь
В) высокая степень защиты оборудования
Г) хорошая защита от электромагнитных помех

5. Какие недостатки имеют открытые РУ?
А) воздействие окружающей среды
Б) низкая защита от электромагнитных помех
В) высокая стоимость
Г) применение сложного оборудования

Критерии оценивания:
Оценка «5» - не менее 80% правильных ответов;
Оценка «4» - 65-79% правильных ответов;
Оценка «3» - 50-64% правильных ответов;
Оценка «2» - менее 50% правильных ответов.

Практическое занятие по теме 1.2. Электрические схемы электрических сетей

Форма работы: выполнение задания
Цель: научиться определять центр электрических нагрузок потребителей и место расположения ГПП (ЦРП) для железнодорожного узла.
Количество часов: 2 часа
Коды формируемых компетенций: ПК 2.2, ПК 2.4

Устный опрос:
1. Конструктивные выполнение ГПП.
2. Конструктивное выполнение ЦРП.
3. Схемы электроснабжения потребителей 1 категории.
4. Преимущества и недостатки метода определения места положения ГПП (ЦРП) через центр электрических нагрузок.

Критерии оценивания:
Оценка «5» - выставляется обучающимся, освоившим все предусмотренные профессиональные и общие компетенции, обнаружившим всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавшим умение применять теоретические знания для решения практических задач, умеющим находить необходимую информацию и использовать ее, а также усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка «4» - выставляется обучающимся, овладевшим общими и профессиональными компетенциями, продемонстрировавшим хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную в программе, а также показавшим систематический характер знаний по дисциплине, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» - выставляется обучающимся, обнаружившим знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомым с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в устном ответе и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Общие и профессиональные компетенции у таких обучающихся сформированы либо сформированы частично и находятся на стадии формирования, но под руководством преподавателя будут полностью сформированы.

Оценка «2» - выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, если общие и профессиональные компетенции не сформированы, виды профессиональной деятельности не освоены, если не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Выполнение задания:

Определить центр электрических нагрузок, выяснить ориентировочное место расположения ГПП (ЦРП). При необходимости отступать от него следует стремиться ближе к источникам питания.

Исходные данные

Категория, установленная мощность Ру и коэффициент спроса кс основных потребителей электроэнергии для соответствующих вариантов приведены в таблице 2.1. Номер рисунка заданного плана станции по вариантам, а также координаты расположения трансформаторных подстанций (ТП) на территории потребителей указаны в таблице 2.2. Рисунки планов станции приведены ниже.

Таблица 2.1. - Характеристики потребителей

Наименование пот	Категория	Коэффици	Номера вариантов											
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**

	потребител	спроса	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
			Установленная мощность потребителей $P_у$, кВт											
Пассажирское здание	I	0,6	100	150	200	120	130	160	180	110	140	170	150	130
Жилой поселок	III	0,4	400	500	600	450	550	650	480	560	700	680	580	460
Школа	I	0,8	120	150	170	185	200	190	140	160	155	130	175	165
Больница	I	0,7	300	340	350	310	280	250	270	240	320	330	260	290
Насосная	I	0,7	280	400	280	380	260	350	370	290	340	375	285	390
Котельная	I	0,5	600	500	700	550	650	580	640	700	600	500	550	650
Депо	I	0,8	700	680	720	650	600	620	580	575	550	670	710	630
Грузовой двор	II	0,85	150	200	100	120	130	140	150	160	170	180	110	190
Пост ЭЦ	I	0,95	100	90	80	110	120	130	140	75	85	95	105	125

Таблица 2.2 - Координаты расположения потребителей

Номер варианта	**1-12**		**13-24**	
Номер рисунка плана станции	**1**		**2**	
Наименование потребителей	Координаты расположения ТП, м			
	x	y	x	y
Пассажирское здание	40	20	60	-40
Жилой поселок	-70	180	200	-180
Школа	-320	250	-260	-135
Больница	650	-140	1070	-240
Насосная	520	20	440	-60
Котельная	-460	70	770	-60
Депо	1270	70	-800	60
Грузовой двор	-680	-80	850	40
Пост ЭЦ	-170	20	-190	-40

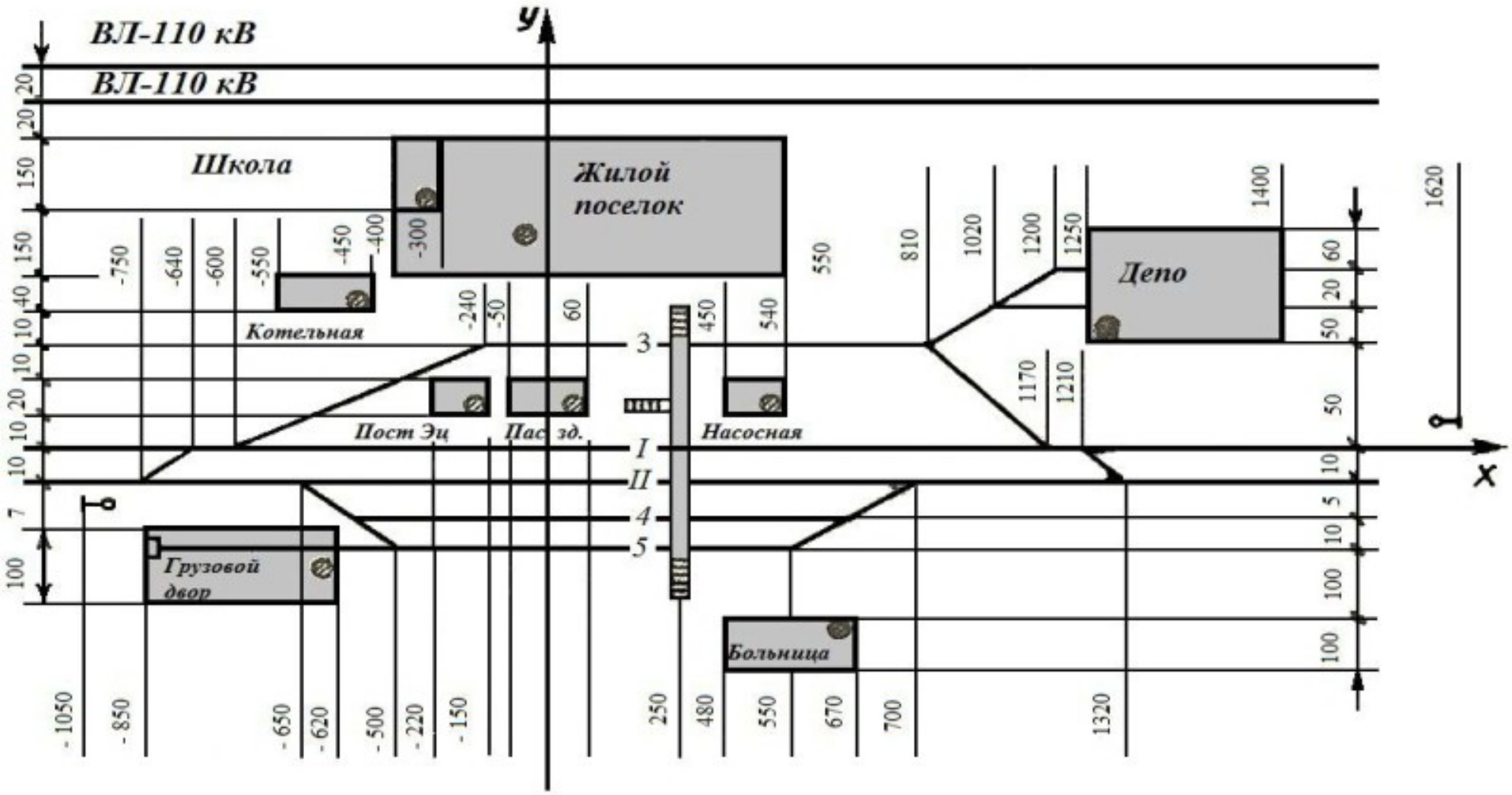


Рисунок 2.1.- План станции для вариантов 1-12

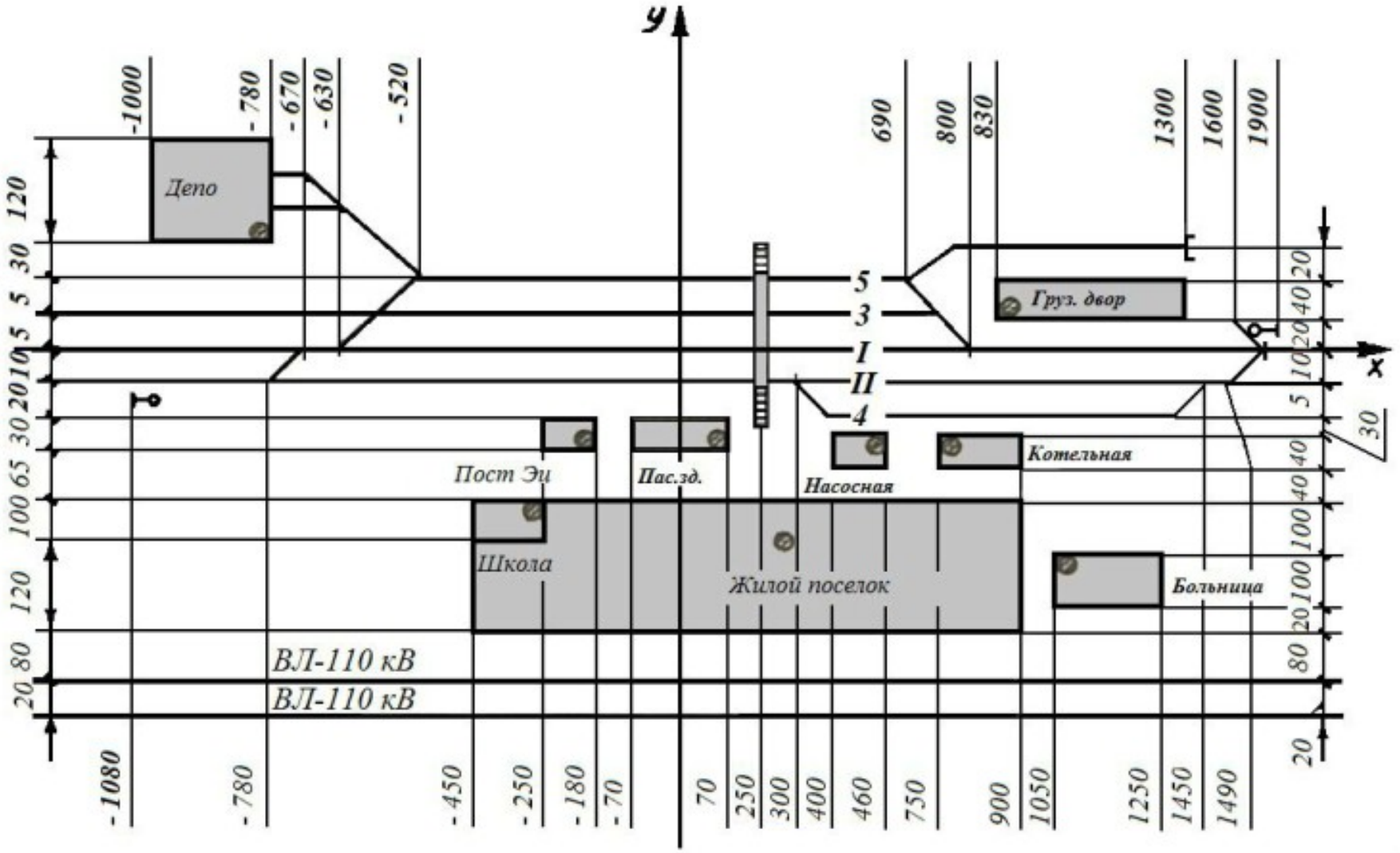


Рисунок 2.2. - План станции для вариантов 13-24

Порядок выполнения:

1. Выписать исходные данные из таблиц 2.1 и 2.2 в рабочую таблицу 2.3.

Таблица 2.3- Мощности потребителей

Наименование потребителя электроэнергии	Категория потребителя	Коэффициент спроса, $к_с$	Установленная мощность $P_у$, кВт	Максимальная мощность потребителя $P_{мах}$, кВт	Координаты расположения ТП, м	
					x	y

2. Рассчитать максимальные мощности потребителей, кВт, и занести рассчитанные данные в таблицу 2.3

$$Рмах = Ру \cdot кс$$

3. Определить расчетом координаты центра электрических нагрузок по формулам:

$$x_{цэн} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_{max} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{i=n} P_{max}} \qquad y_{цэн} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_{max} \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{i=n} P_{max}}$$

4. Пользуясь планом станции и данными расчетов, определить приблизительное место расположения главной понижающей подстанции (ГПП). При определении места расположения учитывать возможность размещения территории ГПП и присоединения ее к внешней сети электроснабжения. Размеры территории ГПП принять следующими: 100х70 м.

5. Сделать вывод о месте расположения ГПП.

Контрольные вопросы

1. Укажите принципиальное конструктивное отличие ГПП от ЦРП.
2. Поясните, какие схемы электроснабжения допустимо применять для потребителей 1 категории.
3. Поясните преимущества и недостатки метода определения места положения ГПП (ЦРП) через центр электрических нагрузок.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте

демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

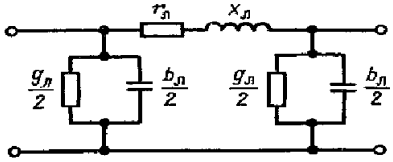
Оценка «4» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «3» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции;

Оценка «2» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

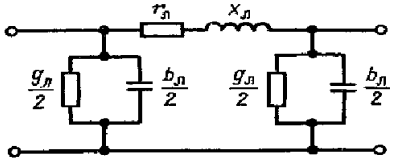
Тестирование:

1. В данной схеме замещения, какие параметры линии зависит от величины напряжение сети?



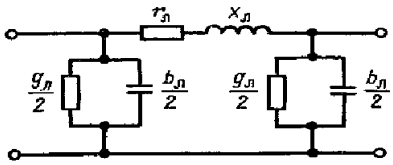
А) ёмкостная проводимость линии -bл
Б) активное сопротивление линии -Rл
В) реактивное сопротивление линии -Хл
Г) реактивная проводимость линии -2

2. В данной схеме замещения, какой параметр линии зависит от величины нагрузки?



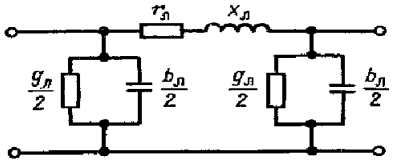
А) реактивное сопротивления Хл
Б) активное сопротивления rл
В) активный проводимость gл
Г) ёмкостная проводимость bл

3. Сети какого напряжения имеют такую схему замещения?



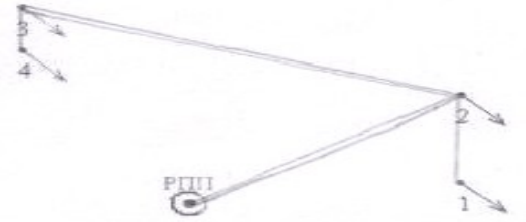
А) сети от 110кВ и выше
Б) сети от 110кВ и ниже
В) сети от 6 до 35 кВ
Г) сети до 1000кВ

4. В сетях до 35кВ какие параметры из данной схеме замещения пренебрегают?



А) активную и ёмкостную проводимость
Б) активную проводимость
В) ёмкостную проводимость
Г) активную и реактивную сопротивлению

5. В какую схему относятся такая схема?



А) радиально-магистральная
Б) магистрально-угловая
В) угловая-радиальная
Г) радиально-смешенное

Критерии оценивания:
Оценка «5» - не менее 80% правильных ответов;
Оценка «4» - 65-79% правильных ответов;
Оценка «3» - 50-64% правильных ответов;
Оценка «2» - менее 50% правильных ответов.

Практическое занятие по теме
2.1. Техническое обслуживание воздушных линий электроснабжения

Форма работы: выполнение задания.
Цель: выработать умение прикреплять провода ВЛ к изоляторам.
Количество часов: 3 часа
Коды формируемых компетенций: ПК 2.2, ПК 2.4

Устный опрос:

1. Типы изоляторов, применяемые на ВЛ.
2. Зависимость длины вязальной проволоки.
3. Выполнение двойного крепления проводов.
4. Предотвращение автоколебания проводов.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - выставляется обучающимся, освоившим все предусмотренные профессиональные и общие компетенции, обнаружившим всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавшим умение применять теоретические знания для решения практических задач, умеющим находить необходимую информацию и использовать ее, а также усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка «4» - выставляется обучающимся, овладевшим общими и профессиональными компетенциями, продемонстрировавшим хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную в программе, а также показавшим систематический характер знаний по дисциплине, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» - выставляется обучающимся, обнаружившим знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомым с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в устном ответе и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Общие и профессиональные компетенции у таких обучающихся сформированы либо сформированы частично и находятся на стадии формирования, но под руководством преподавателя будут полностью сформированы.

Оценка «2» - выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, если общие и профессиональные компетенции не сформированы, виды профессиональной деятельности не освоены, если не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Выполнение задания:

На прямом участке линии провода прикрепить к головке или шейке изолятора со стороны опоры (рисунок 2.1.1.). При изменении направления линии, в месте поворота, провода крепить к шейке изолятора со стороны угла (рисунок 2.1.2). Двойное рессорное крепление (рисунок 2.1.3) выполнить на участках, подверженных автоколебаниям проводов. Вязка должна быть выполнена проволокой диаметром не менее 3,5 мм из того же материала, что и основной провод.

При применении стальной проволоки для крепления проводов марок А, АС, в месте вязки провод должен быть обернут алюминиевой лентой толщиной не менее 0,3 – 0,5 мм. Длина вязальной проволоки зависит от сечения провода.

Порядок выполнения:

1. Изучить рисунок 2.1.1 и определить последовательность технологической операции на прямом участке. Зарисовать этапы крепления в отчет и пояснить каждый этап.



Рисунок 2.1.1. - Крепление проводов к штыревым изоляторам на прямом участке линии

2. Изучить рисунок 2.1.2 и определить последовательность технологической операции в местах изменения направления линии. Зарисовать этапы крепления в отчет и пояснить каждый этап.

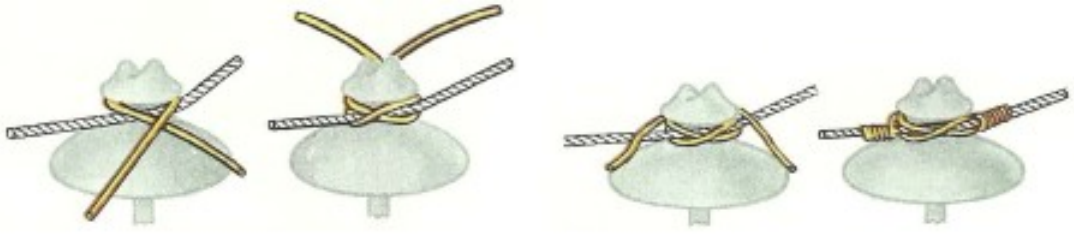


Рисунок 2.1.2. - Крепление проводов к штыревым изоляторам в местах изменения направления линии.

3. На макете, при помощи вязальной проволоки, прикрепить провода к изоляторам с использованием вязальных проводов различными способами крепления, приведенными на рисунке 2.1.3.

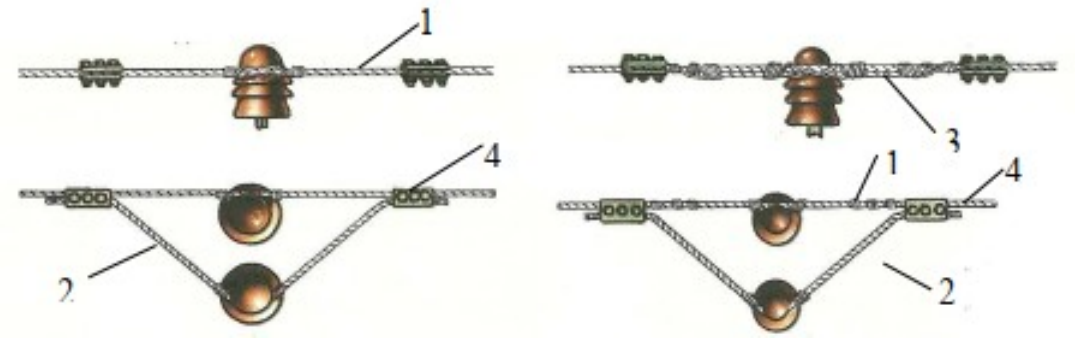


Рисунок 2.1.3. - Двойное и двойное рессорное крепление проводов
1 – линейный провод
2 – вспомогательный провод
3 – рессорный провод
4– соединительный зажим

4. Сделать вывод о применении различных способов крепления проводов.

Контрольные вопросы

1. Перечислите типы изоляторов, применяемые на ВЛ.
2. Укажите, от чего зависит длина вязальной проволоки.
3. Поясните, в каком случае выполняют двойное крепление проводов.
4. Объясните, как предотвратить автоколебание проводов.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «4» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «3» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции;

Оценка «2» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в

определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

Тестирование:

1. Что поддерживают провода и тросы на определенной высоте над уровнем земли или воды?

А) опоры
Б) изоляторы
В) траверсы
Г) арматуры

2. Почему провода воздушных линий электропередачи сделаны многопроволочными?

А) это даёт большую пропускную способность
Б) это даёт большую механическую способность
В) это даёт большое экономическое значение
Г) потому, что невозможно без такого провода

3. Область применения опорных или опорно-стержневых изоляторов.

А) на них закрепляется шины низкого напряжение трансформатора, токоведущие части разъединители
Б) на них закрепляется провода ЛЭП, токоведущие части выключатели
В) на них закрепляется провода КЛЭП, токоведущие части трансформаторов
Г) на них закрепляется обмотки низкого напряжение трансформатора, токоведущие части отделителя

4. В какую группу входит данные изоляторы по расположению токоведущих частей?



А) проходные
Б) подвесные
В) опорные
Г) стержневые

5. Какую роль играет ребро на изоляторах?

А) увеличивает пути пробоя
Б) уменьшает пути пробоя
В) увеличивает пути нагрева
Г) уменьшает количество пробоя

Критерии оценивания:

Оценка «5» - не менее 80% правильных ответов;
Оценка «4» - 65-79% правильных ответов;
Оценка «3» - 50-64% правильных ответов;
Оценка «2» - менее 50% правильных ответов.

Практическое занятие по теме
2.2. Техническое обслуживание кабельных линий электроснабжения

Форма работы: выполнение задания.

Цель: закрепить знания устройства электрических кабелей путем практического изучения конструкции кабеля, научиться определять марку кабеля по материалу и сечению токоведущих частей и видам изоляции и оболочек.

Количество часов: 3 часа

Коды формируемых компетенций: ПК 2.2, ПК 2.4

Устный опрос:

1. Элементы конструкции электрических кабелей.
2. Материал токоведущих частей электрических кабелей.
3. Преимущества кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией.
4. Элементы конструкции электрического кабеля и провода СИП.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - выставляется обучающимся, освоившим все предусмотренные профессиональные и общие компетенции, обнаружившим всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавшим умение применять теоретические знания для решения практических задач, умеющим находить необходимую информацию и использовать ее, а также усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка «4» - выставляется обучающимся, овладевшим общими и профессиональными компетенциями, продемонстрировавшим хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную в программе, а также показавшим систематический характер знаний по дисциплине, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» - выставляется обучающимся, обнаружившим знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для

дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомым с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в устном ответе и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Общие и профессиональные компетенции у таких обучающихся сформированы либо сформированы частично и находятся на стадии формирования, но под руководством преподавателя будут полностью сформированы.

Оценка «2» - выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, если общие и профессиональные компетенции не сформированы, виды профессиональной деятельности не освоены, если не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Выполнение задания:

Изучив элементы конструкции кабеля, заполнить таблицу характеристик кабеля.

Порядок выполнения:

1. Получить у преподавателя образец кабеля.
2. Изучив элементы конструкции кабеля, заполнить таблицу 2.2.3.

Таблица 2.2.3 - Характеристики изучаемого кабеля

Токоведущие жилы (материал, конструкция)	Изоляция (вид, материал)	Защитная оболочка	Броня	Наружный покров

3. Выполнить эскиз поперечного сечения образца кабеля, обозначив основные элементы конструкции.
4. Измерить радиусы (диаметры) жил и определить сечение токоведущих частей.
5. По справочным таблицам (приложения 6.1 и 6.2) определить допустимый ток кабеля.
6. Изучив материал конспекта, записать в отчет предположительную маркировку кабеля.
7. Устно ответить на вопросы преподавателя по конструкции исследованного образца кабеля.

Контрольные вопросы

1. Поясните, какой элемент в конструкции электрических кабелей предназначен для отделения фаз друг от друга.

2. Укажите, какой материал токоведущих частей электрических кабелей не указывается в маркировке.

3. Поясните преимущества кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией.

4. Сравните элементы конструкции электрического кабеля и провода СИП.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «4» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «3» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции;

Оценка «2» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

Тестирование:

1. Выбрать сечение контрольного кабеля для подключения трансформатора тока. Удельное сопротивление ρ_0=0,0283 Ом·мм^2/м, длина кабеля L=4м, $r_{пров}$=0,109 Ом.

А) 2,5 мм^2

Б) 1 мм^2

В) 4 мм^2

Г) 6 мм^2

Д) 10 мм^2

2. Выбрать сечение контрольного кабеля для подключения трансформатора тока. Удельное сопротивление ρ_0=0,0283 Ом·мм^2/м, длина кабеля L=4м, $r_{пров}$=0,056 Ом.

А) 4 мм^2

Б) 2,5 мм^2
В) 1,5 мм^2
Г) 6 мм^2
Д) 10 мм^2

3. Выбрать сечение кабеля для отходящих линий по нормированной экономической плотности тока. $I_{норм}$=82,17 А, $j_{эк}$=1,6 А/мм^2.
А) 50 мм^2
Б) 35 мм^2
В) 70 мм^2
Г) 95 мм^2

4. Выбрать сечение кабеля для отходящих линий по нормированной экономической плотности тока. $I_{норм}$=115,6 А, jэк=1,6 А/мм^2.
А) 70 мм^2
Б) 35 мм^2
В) 50 мм^2
Г) 95 мм^2

5. Выбрать сечение кабеля для отходящих линий по нормированной экономической плотности тока. $I_{норм}$=150,1 А, jэк=1,6 А/мм^2.
А) 95 мм^2
Б) 35 мм^2
В) 70 мм^2
Г) 120 мм^2

Критерии оценивания:
Оценка «5» - не менее 80% правильных ответов;
Оценка «4» - 65-79% правильных ответов;
Оценка «3» - 50-64% правильных ответов;
Оценка «2» - менее 50% правильных ответов.

Практическое занятие по теме
Тема 3.1. Нормативная, техническая документация и инструкции

Форма работы: выполнение задания.
Цель: изучить нормы по техническому обслуживанию оборудования трансформаторных подстанций.
Количество часов: 3 часа
Коды формируемых компетенций: ПК 2.2, ПК 2.4

Устный опрос:
1. Элементы конструкции электрических кабелей.
2. Материал токоведущих частей электрических кабелей.
3. Преимущества кабельных линий с изоляцией из сшитого

полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией.

4. Элементы конструкции электрического кабеля и провода СИП.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - выставляется обучающимся, освоившим все предусмотренные профессиональные и общие компетенции, обнаружившим всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавшим умение применять теоретические знания для решения практических задач, умеющим находить необходимую информацию и использовать ее, а также усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка «4» - выставляется обучающимся, овладевшим общими и профессиональными компетенциями, продемонстрировавшим хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную в программе, а также показавшим систематический характер знаний по дисциплине, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «3» - выставляется обучающимся, обнаружившим знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомым с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в устном ответе и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Общие и профессиональные компетенции у таких обучающихся сформированы либо сформированы частично и находятся на стадии формирования, но под руководством преподавателя будут полностью сформированы.

Оценка «2» - выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, если общие и профессиональные компетенции не сформированы, виды профессиональной деятельности не освоены, если не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Выполнение задания:

Изучив элементы конструкции кабеля, заполнить таблицу характеристик кабеля.

Порядок выполнения:

8. Получить у преподавателя образец кабеля.
9. Изучив элементы конструкции кабеля, заполнить таблицу 2.2.3.

Таблица 2.2.3 - Характеристики изучаемого кабеля

Токоведущие жилы (материал, конструкция)	Изоляция (вид, материал)	Защитная оболочка	Броня	Наружный покров

10. Выполнить эскиз поперечного сечения образца кабеля, обозначив основные элементы конструкции.
11. Измерить радиусы (диаметры) жил и определить сечение токоведущих частей.
12. По справочным таблицам (приложения 6.1 и 6.2) определить допустимый ток кабеля.
13. Изучив материал конспекта, записать в отчет предположительную маркировку кабеля.
14. Устно ответить на вопросы преподавателя по конструкции исследованного образца кабеля.

Контрольные вопросы

1. Поясните, какой элемент в конструкции электрических кабелей предназначен для отделения фаз друг от друга.
2. Укажите, какой материал токоведущих частей электрических кабелей не указывается в маркировке.
3. Поясните преимущества кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией.
4. Сравните элементы конструкции электрического кабеля и провода СИП.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «4» - в работе дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки. Имеющиеся у обучающегося знания соответствуют минимальному объему содержания предметной подготовки. Изложение знаний в письменной форме полное, системное в соответствии с требованиями учебной программы. Возможны несущественные ошибки в формулировках.

Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием научной терминологии;

Оценка «3» - дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Оформление требует поправок, коррекции;

Оценка «2» - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Изложение неграмотно, допущены существенные ошибки. Отсутствует интерес, стремление к добросовестному и качественному выполнению учебных заданий.

Тестирование:

5. Выбрать сечение контрольного кабеля для подключения трансформатора тока. Удельное сопротивление ρ_0=0,0283 Ом·мм^2/м, длина кабеля L=4м, $r_{пров}$=0,109 Ом.

А) 2,5 мм^2
Б) 1 мм^2
В) 4 мм^2
Г) 6 мм^2
Д) 10 мм^2

6. Выбрать сечение контрольного кабеля для подключения трансформатора тока. Удельное сопротивление ρ_0=0,0283 Ом·мм^2/м, длина кабеля L=4м, $r_{пров}$=0,056 Ом.

А) 4 мм^2
Б) 2,5 мм^2
В) 1,5 мм^2
Г) 6 мм^2
Д) 10 мм^2

7. Выбрать сечение кабеля для отходящих линий по нормированной экономической плотности тока. $I_{норм}$=82,17 А, $j_{эк}$=1,6 А/мм^2.

А) 50 мм^2
Б) 35 мм^2
В) 70 мм^2
Г) 95 мм^2

8. Выбрать сечение кабеля для отходящих линий по нормированной экономической плотности тока. $I_{норм}$=115,6 А, jэк=1,6 А/мм^2.

А) 70 мм^2
Б) 35 мм^2
В) 50 мм^2
Г) 95 мм^2

5. Выбрать сечение кабеля для отходящих линий по нормированной

экономической плотности тока. $I_{норм}$=150,1 А, jэк=1,6 А/мм^2.

А) 95 мм^2
Б) 35 мм^2
В) 70 мм^2
Г) 120 мм^2

Критерии оценивания:
Оценка «5» - не менее 80% правильных ответов;
Оценка «4» - 65-79% правильных ответов;
Оценка «3» - 50-64% правильных ответов;
Оценка «2» - менее 50% правильных ответов.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

2.1. Методические рекомендации по подготовке к устному опросу

Одним из основных способов проверки и оценки знаний обучающихся по дисциплине является устный опрос, проводимый на лабораторных и практических занятиях. Устный опрос является формой текущего контроля и проводится индивидуально.

Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы обучающихся и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала обучающийся должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному занятию занимает немного времени в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ обучающегося на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ обучающегося должен представлять собой развёрнутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

2.2. Методические рекомендации по выполнению чертежей

Указанное задание предназначено в первую очередь для того, чтобы научить обучающихся понимать смысл выполнения чертежей и применять стандарты, единые нормы и правила конструкторской документации к конкретным видам чертежей.

Непременным условием правильного решения казусов является умение поставить к основному вопросу четко сформулированные дополнительные вопросы, охватывающие содержание задачи.

Правильный ответ на поставленные дополнительные вопросы позволит сделать верный окончательный вывод. Решение казусов должно быть полным и развернутым. В решении должен быть виден ход рассуждений обучающегося:

1) Анализ ситуации. На данном этапе необходимо, прежде всего, уяснить содержание задачи, порядок выполнения чертежей и их соответствия ГОСТ;

2) Выполнение заданий в соответствии ГОСТ и ЕСКД опираясь на необходимый раздел стандартов. Для этого обучающийся должен определить необходимый раздел из ЕСКД, выполнять чертёж, упомянутых в задаче, и оформить чертёж указанное в условии соответствующей задачи.

3) Четко выполнять графическую часть задачи, в том числе обосновать с требованиями стандартов конструкторской документации, если это требуется по условию задачи.

2.3. Методические указания по выполнению тестовых заданий

Тест – это объективное стандартизированное измерение, поддающееся количественной оценке, статистической обработке и сравнительному анализу. Тест состоит из конечного множества тестовых заданий, которые предъявляются в течение установленного промежутка времени в последовательности, определяемой алгоритмом тестирующей программы.

В базе тестовых заданий используются следующая форма тестовых заданий: задания закрытой формы.

К заданиям закрытой формы относятся задания следующих типов:

– один из многих (предлагается выбрать один вариант ответа из предложенных);

– многие из многих (предлагается выбрать несколько вариантов ответа из предложенных);

– область на рисунке (предлагается выбрать область на рисунке).

В тестовых заданиях данной формы необходимо выбрать ответ (ответы) из предложенных вариантов. Ответы должны быть однородными, т.е. принадлежать к одному классу, виду и роду. Количество вариантов ответов 1.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступать к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве правильного ответа выбрать один индекс (цифровое либо буквенное обозначение).

Заданий, где правильный вариант отсутствует, в тесте не предусмотрено.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос.

Критерии оценки выполненных обучающимся тестов представлены выше.

3. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд Филиала имеет электронные образовательные и информационные ресурсы.

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- «ЛАНЬ» - www.e.lanbook.com
- Образовательная платформа Юрайт - https://urait.ru

3..1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник для среднего профессионального образования / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10376-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517784

2. Беляков, Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 202 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17193-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/532575

3. Воробьев, В. А. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 275 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07913-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512919

Дополнительная литература

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 173 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01344-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513177

Периодика

1. Известия Тульского государственного университета. Технические науки : Научный рецензируемый журнал.

https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/index.php?id=technical&lang=ru&year=1. – Текст : электронный.

2. Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика» : Научный рецензируемый журнал. https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS. - Текст : электронный.

3. Энергосбережение: ежемесячный профессиональный журнал, представлен в читальном зале Филиала, а так же в библиотеке

3.2. Электронные издания

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Ассоциация инженерного образования России http://www.ac-raee.ru/	Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, включая машиностроительную отрасль, трансфера технологий, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. Свободный доступ
Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru	Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Еженедельно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.
Научная электронная библиотека Elibrary http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе. Свободный доступ
Технические справочники techliter.ru	Издания практического назначения с кратким изложением сведений в систематической форме, в расчёте на выборочное чтение, на то, чтобы можно было быстро и легко навести по нему справку.
ГОСТы РФ docs.cntd.ru	Государственные стандарты: нормативные документы, содержащие сведения практического применения по

	интересующим вопросам