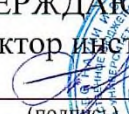


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электромеханики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института


(подпись)

Тарасенко О.В.

« 25 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

**«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ»**

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа:
«Исследование и совершенствование электрооборудования предприятий»

Разработчик:

Доцент кафедры электромеханика



Шатова Н.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики

От « 25 » 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой



Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Электротехнические системы потребления
предприятий и учреждений»**

Задания закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ:

1. Аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии – это ... :

- А) электроприемник
- Б) электроаппарат
- В) преобразователь
- Г) генератор
- Д) трансформатор

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Режим работы электроприемника, который продолжается столь длительное время, что температура нагрева всех его частей достигает практически установившегося значения – это:

- А) кратковременный режим
- Б) продолжительный режим
- В) повторно-кратковременный режим
- Г) установившийся режим
- Д) длительный режим

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Определите пусковой ток электродвигателя, если $I_{НОМ} = 75 \text{ А}$ и $K_{П} = 7,5$.

- А) $I_{П} = 10 \text{ А}$
- Б) $I_{П} = 562,5 \text{ А}$
- В) $I_{П} = 82,5 \text{ А}$
- Г) $I_{П} = 67,5 \text{ А}$

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Сколько трансформаторов необходимо выбрать для обеспечения надежности электроснабжения подстанции, которая имеет потребителей первой и второй категорий?

- А) достаточно одного трансформатора
 Б) необходимо два трансформатора
 В) необходимо два трансформатора и дополнительный резервированный источник питания

Г) необходимо три трансформатора

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Определите ток плавкой вставки, если известно, что $I_{II} = 627 \text{ А}$ и $K_{II} = 2,5$.

А) $I_{III} = 250 \text{ А}$

Б) $I_{II} = 251 \text{ А}$

В) $I_{II} = 25 \text{ А}$

Г) $I_{II} = 26 \text{ А}$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие между режимом работы электроприемника и его описанием:

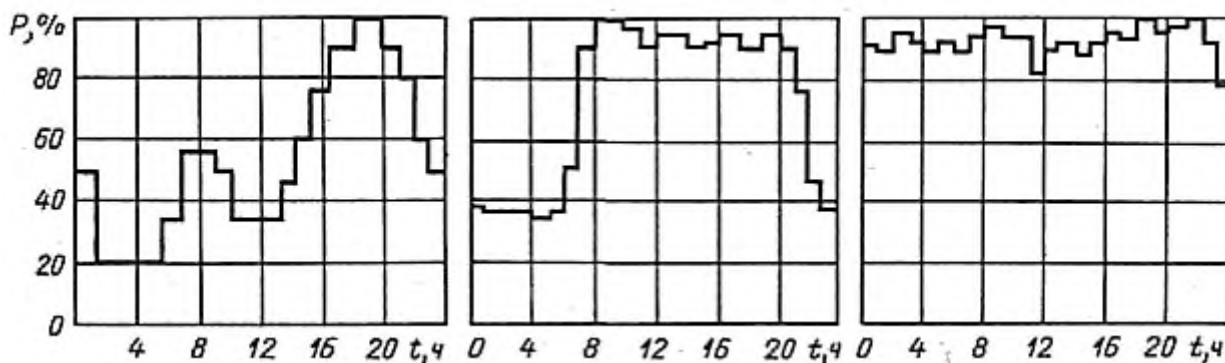
- | | |
|--------------------------|--|
| 1) | А) Характеризуются кратковременными рабочими периодами с определенной нагрузкой, которые чередуются с паузами. |
| 2) | Б) Характеризуется тем, что электроприемник работает при номинальной мощности в течение времени, когда его температура не успевает достичь установившегося значения. |
| 3) | В) Электроприемники, работающие в номинальном режиме с неизменной или малоизменяющейся нагрузкой |
| Повторно-кратковременный | Г) Характеризуются длительными рабочими периодами с перегрузкой, которые чередуются с паузами |

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Установите соответствие между видами суточных графиков потребителей электроэнергии и предприятиями, для которых они характерны:



1)

2)

3)

- 1) А) Предприятие с преимущественно осветительной нагрузкой, работающее в три смены
- 2) Б) Машиностроительный завод с работой в три смены
- 3) В) Предприятие легкой промышленности с работой в две смены
Г) Предприятие с преимущественно осветительной нагрузкой, работающее в одну смену

Правильный ответ:

1	2	3
Г	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Установите соответствие между режимами работы нейтрали в системах электроснабжения и их описанием:

- 1) Сети с изолированными нейтральными
 - А) Самый распространённый тип, используется в сетях бытового потребления. В этом случае обмотка трансформаторов по низкой стороне выполняется соединением разомкнутая звезда, а нулевая точка заземлена через контур заземления трансформаторной подстанции или самого трансформатора. В случае повреждения на линии или появления однофазного замыкания образуется потенциал относительно земли, что является причиной активации защиты, которая отключает линию
- 2) Сети с глухозаземлёнными нейтральными
 - Б) Используется в высоковольтных сетях, напряжение в которых составляет более 110 кВ. В данном случае силовая нулевая точка силовых трансформаторов, а также потенциал замыкания выносятся на землю. Для того чтобы увеличить эффективность работы элементов защиты применяется дополнительное оборудование — заземлитель нейтрали одноколонтный

3) Сети с эффективно-заземлёнными нейтральными

В) Характеризуются отсутствием нейтрали, основной способ её соединения — треугольник. В случае однофазных замыканий на землю на рабочих фазах не ощущается изменения в электропотреблении. Применяется в распределительных сетях напряжением от 6 до 35 кВ

4) Сети с компенсированными нейтральными

Г) Подразумевает использование заземления нулевой точки обмоток генератора или трансформатора через дугогасящие реакторы или катушки

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Установите соответствие между названием метода и его сущностью:

1) метод коэффициента загрузки

А) заключается в расчёте максимальных нагрузок с помощью этого коэффициента. Применяется, в основном, для общезаводских нагрузок, а также расчёта осветительных нагрузок до 1000 В.

2) метод удельной мощности на единиц производственной площади

Б) заключается в определении отношения средних за время включения активной, реактивной мощности или тока к их номинальным величинам

3) метод коэффициента спроса

В) заключается в приближённом расчёте максимальных нагрузок по удельной расчётной мощности на один квадратный метр

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Установите соответствие между видами короткого замыкания и соответствующими изображениями:

1) однофазное КЗ

А)

2) двухфазное КЗ

Б)

3) трехфазное КЗ

В)

4) однофазное замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью

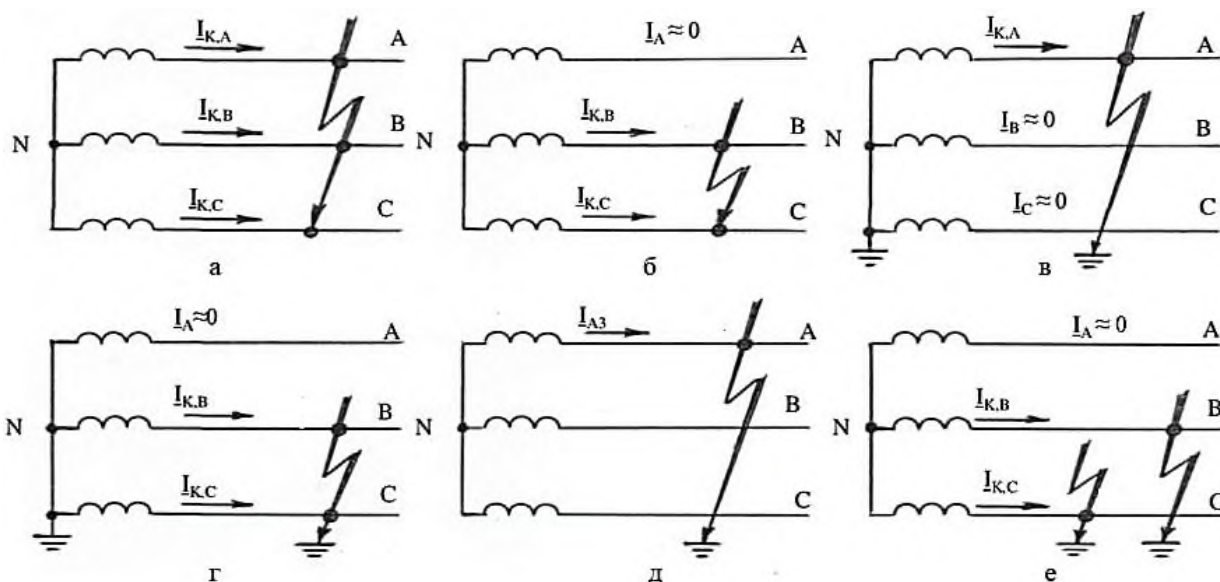
Г)

5) двойное замыкание на землю в разных точках сети с изолированной нейтралью

Д)

6) двухфазное КЗ на землю

Е)



Правильный ответ:

1	2	3	4	5	6
В	Б	А	Д	Е	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

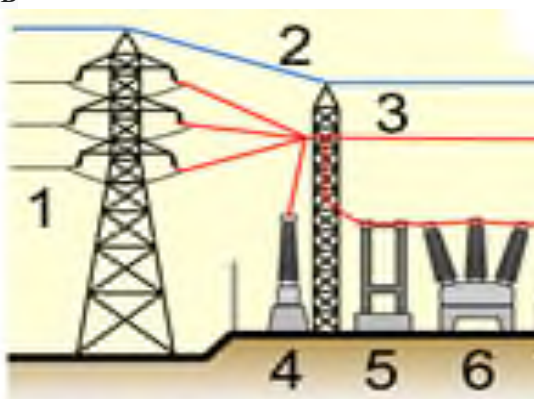
Задание закрытого типа на установления правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Установите последовательность элементов электрической подстанции в соответствии с цифрами, указанными на рисунке по возрастанию цифр:

- А. Заземляющий провод
- Б. Молниеотвод
- В. Воздушные линии электропередач
- Г. Первичные линии электропередач
- Д. Выключатель
- Е. Разъединитель



Правильный ответ: Г, А, В, Б, Е, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задания открытого типа

Задание открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Комплекс устройств, предназначенных для быстрого, автоматического выявления и отделения от электроэнергетической системы повреждённых элементов в аварийных ситуациях, называется ...

Правильный ответ: релейная защита

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Целенаправленное воздействие на баланс реактивной мощности в узле электроэнергетической системы с целью регулирования напряжения, а в распределительных сетях — с целью снижения потерь электроэнергии, называется ...

Правильный ответ: компенсация реактивной мощности

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Как называются параметры, которые определяют степень соответствия электроэнергии установленным нормативным значениям?

Правильный ответ: критерии качества электроэнергии

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Контактный коммутационный аппарат, предназначенный для коммутации электрической цепи без тока или с незначительным током, который для обеспечения безопасности имеет в отключенном положении изоляционный промежуток, называется ...

Правильный ответ: разъединитель

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Как называется система, обеспечивающая подачу электроэнергии потребителям в случае выхода из строя основного источника питания?

Правильный ответ: резервная система питания

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Отношение максимальной нагрузки к средней за рассматриваемый период, называется ...

Правильный ответ: коэффициент максимума / K_{MAX}

Компетенции (индикаторы): ПК -1, ПК-3

2. Отношение средней потребляемой мощности электроприемника или группы электроприемников за некоторый период к их номинальной мощности, называется ...

Правильный ответ: коэффициент использования / K_{II} / коэффициент использования электрооборудования

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

3. Приёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей, называются ...

Правильный ответ: приемники 1 категории / электропотребители 1 категории / электроприемники 1 категории

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединённых между собой и связанных общностью режимов в непрерывном процессе производства, преобразования, передачи и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этими режимами?

Правильный ответ: энергосистема / энергетическая система

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Как называется режим, который сопровождается отклонением рабочих параметров от предельно допустимых значений?

Правильный ответ: аварийный режим / аварийный режим работы сети / аварийный режим работы электрооборудования

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Дайте ответ на вопрос

6. В чем заключается основная проблема надежности электроснабжения?

Правильный ответ: невозможность складировать электроэнергию / невозможность складирования электроэнергии

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Задание открытого типа с развернутым ответом

Приведите полное решение задачи

1. Суточный режим электропотребителя характеризуется графиком нагрузки, описание которого приведено на рис. 1:

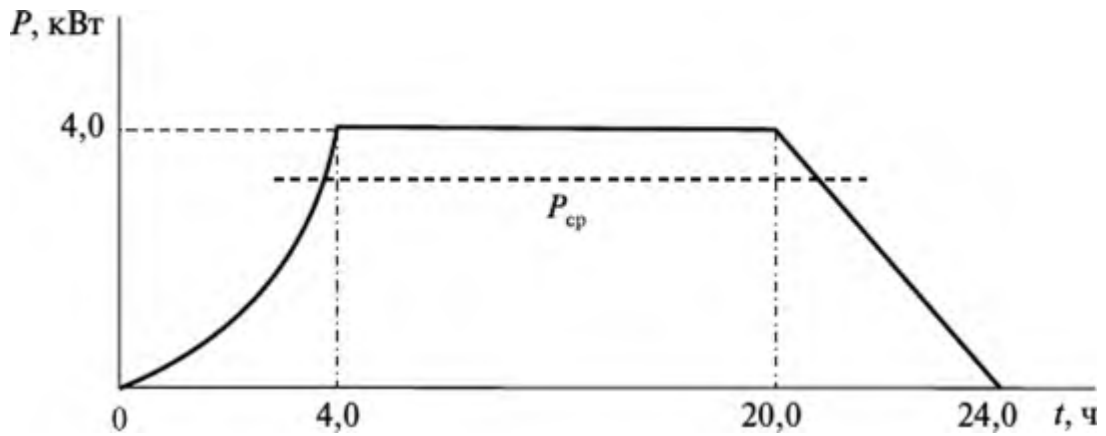


Рис. 1. Суточный график нагрузки

$$P(t) = \begin{cases} 0,25 \cdot t^2, & \text{при } 0 \leq t \leq 4; \\ 4,0 & \text{при } 4 \leq t \leq 20; \\ 24,0 - t, & \text{при } 20 \leq t \leq 24. \end{cases}$$

Определите количество электроэнергии, потребленную за сутки, значение средней нагрузки и показатели плотности, неравномерности электропотребления.

Время выполнения – 25 мин.

Ожидаемый результат: Электроэнергия, потребленная электроустановкой, соответствует в масштабе площади фигуры, ограниченной графиком нагрузки и координатными осями. С учетом аналитического описания графика в результате непосредственного интегрирования мощностей получим:

$$\begin{aligned} W &= \int_0^{24} P(t) dt = \int_0^4 0,25 \cdot t^2 dt + \int_4^{20} 4 dt + \int_{20}^{24} (24 - t) dt = \\ &= 0,25 \cdot \frac{t^3}{3} \Big|_0^4 + 4 \cdot t \Big|_4^{20} + \left(24 \cdot t - \frac{t^2}{2} \right) \Big|_{20}^{24} = 5,3 + 64 + 8 = 77,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}. \end{aligned}$$

Средняя за сутки электрическая нагрузка равна:

$$P_{CP} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{W}{T} = \frac{77,3}{24} = 3,22 \text{ кВт},$$

и отмечена на графике нагрузки (рис. 1), с учетом которой коэффициент заполнения графика равен

$$K_3 = \frac{P_{CP}}{P_{MAX}} = \frac{3,22}{4} = 0,805,$$

что характеризует равномерность электропотребления.

Время использования максимума равно

$$T_{MAX} = \frac{W}{P_{MAX}} = \frac{77,3}{4} = 19,33 \text{ ч}$$

Среднеквадратичная мощность равна

$$P_{CKB}^2 = \frac{1}{T} \int_0^{24} P^2(t) dt = \frac{1}{24} \left(\int_0^4 (0,25 \cdot t^2)^2 dt + \int_4^{20} (4)^2 dt + \int_{20}^{24} (24-t)^2 dt \right) =$$

$$= 0,25^2 \cdot \frac{t^5}{5} \Big|_0^4 + 16 \cdot t \Big|_4^{20} + 24^2 \cdot t \Big|_{20}^{24} - 24 \cdot t^2 \Big|_{20}^{24} + \frac{t^3}{3} \Big|_{20}^{24} = \frac{1}{24} (12,8 + 256 + 2304 -$$

$$-1941,3) = \frac{290,13}{24} = 12,09 \text{ кВт}.$$

$$P_{CKB} = \sqrt{P_{CKB}^2} = \sqrt{12,09} = 3,48 \text{ кВт}.$$

Критерии оценивания:

- определение потребленной мощности в сутки и средней нагрузки;
- определение коэффициента заполнения;
- определение времени использования максимума
- определение среднеквадратичной мощности.

Правильный ответ: $W = 77,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, $P_{CP} = 3,22 \text{ кВт}$, $K_3 = 0,81$, $T_{MAX} = 19,33 \text{ ч}$, $P_{CKB} = 3,48 \text{ кВт}$.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. По показаниям трехфазного счетчика электроэнергии (табл. 1), установленного на вводе многоквартирного дома, постройте суточный график электрической нагрузки здания. Определите характеристики неравномерности электропотребления, среднесуточную нагрузку потребления. Пересчетный коэффициент счетчика равен 40 (полукошвенное включение через трансформаторы тока с трансформацией 200/5).

Таблица

Показания счетчика электроэнергии

Время замеров, ч	0	4	8	12	16	20	24
Показания счетчика, кВт•ч	20130	20167	20215	20317	20371	20512	20625

Время выполнения – 25 мин.

Ожидаемый результат:

Суточный график нагрузки многоквартирного дома по данным замеров, представлен на рис. 2 шестью 4-часовыми интервалами осреднения:

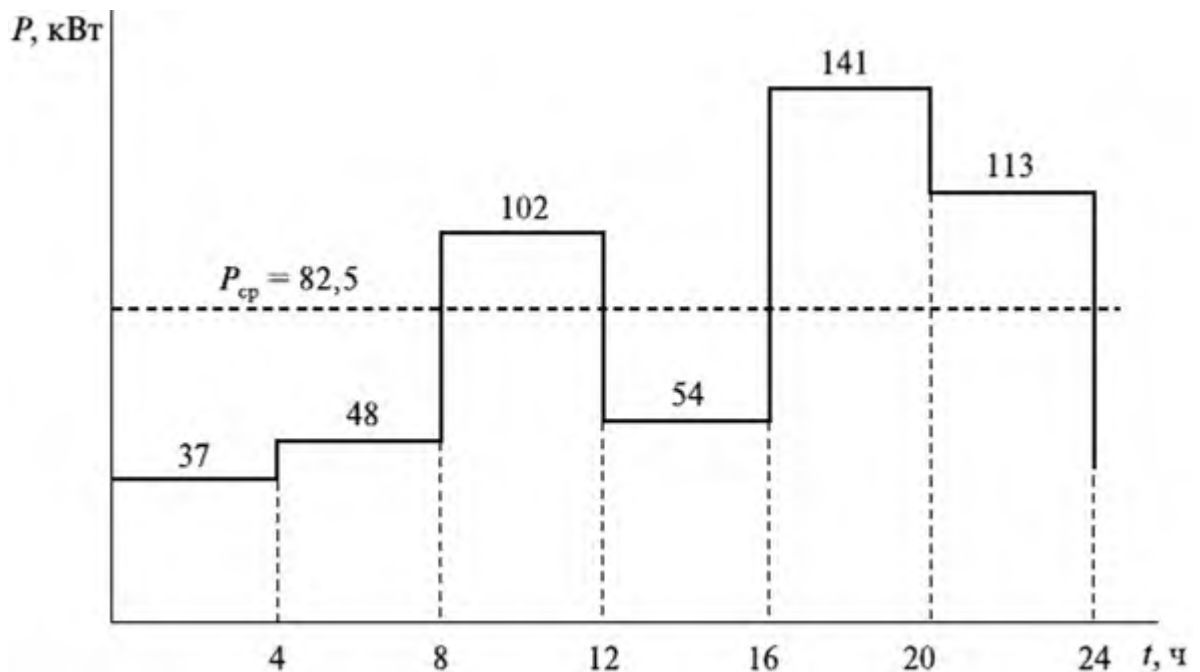


Рис. 2 График нагрузки, построенный по показаниям счетчика электроэнергии

Средняя мощность на каждом j -м интервале равна:

$$P_j = \frac{W_{j+1} - W_j}{\Delta t} \cdot K_{\Pi}, \quad j = 0 \dots 6$$

определена с учетом пересчетного коэффициента K_{Π} счетчика.

Электроэнергия, потребленная домом за сутки, определяется разностью первого и последнего показаний счетчика ЭЭ с учетом пересчетного коэффициента (коэффициента трансформации):

$$W = (W_6 - W_0) \cdot K_{\Pi} = (2062,5 - 2013,0) \cdot 40 = 1980 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

или непосредственным суммированием мощностей из графика электрической нагрузки (рис. 2):

$$W = \Delta t \sum_{j=1}^6 P_j = 4,0 \cdot (37 + 48 + 102 + 54 + 141 + 113) = 1980 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Определим показатели, характеризующие неравномерность электропотребления.

Продолжительность использования максимума равна:

$$T_{MAX} = \frac{W}{P_{MAX}} = \frac{1980}{141} = 14,0 \text{ ч}.$$

Значение средней нагрузки равно:

$$P_{CP} = \frac{W}{T} = \frac{1980}{24} = 82,5 \text{ кВт}.$$

и среднеквадратичной мощности

$$P_{CKB} = \sqrt{\frac{\Delta t}{T} \sum_{j=1}^6 P_j^2} = \sqrt{\frac{4,0}{24} (37^2 + 48^2 + 102^2 + 54^2 + 141^2 + 113^2)} = 90,96 \approx 91,0 \text{ кВт}.$$

Коэффициент неравномерности электропотребления

$$K_{HP} = \frac{P_{MIN}}{P_{MAX}} = \frac{37}{141} = 0,262.$$

Полученные показатели отражают значительную неравномерность и малую плотность электропотребления в многоквартирном доме в течение суток.

Критерии оценивания:

- построение суточного графика нагрузки;
- определения средней и среднеквадратичной нагрузки
- определение коэффициента неравномерности нагрузки.

Правильный ответ: $P_{CP} = 82,5 \text{ кВт}$; $P_{CKB} = 91,0 \text{ кВт}$; $K_{HP} = 0,262$.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее –ФОС) по дисциплине «Электротехнические системы электропотребления предприятий и учреждений» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель Учебно-методического совета
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)