

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 электроэнергетики



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Тарасенко О.В.

(подпись)

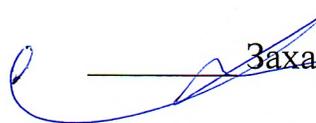
2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Проектирование систем электроснабжения»

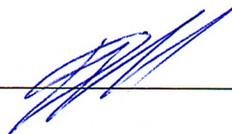
По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Разработчик:
профессор кафедры электроэнергетики

 Захарчук А.С.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики
от «11» марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой



Половинка Д.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Проектирование систем электроснабжения»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Какие факторы необходимо учитывать при проектировании системы электроснабжения производственного объекта?

- А) только максимальную мощность потребителей;
- Б) только длину кабельных линий;
- В) только стоимость электрооборудования;
- Г) требования к надежности, резервированию и безопасности;
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Какой документ регламентирует требования к системам электроснабжения?

- А) правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Б) строительные нормы и правила (СНиП);
- В) документация потребителей;
- Г) правильный вариант отсутствует;

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

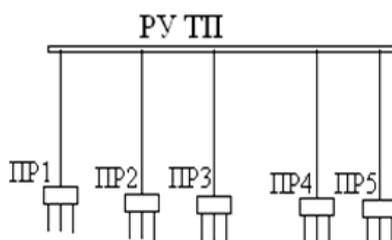
3. О чем дает наглядное представление график нагрузки?

- А) о характере потребления энергии электроустановками за рассматриваемый период;
- Б) об изменениях напряжения электроустановок за рассматриваемый период;
- В) об изменениях потребляемой мощности за рассматриваемый период;
- Г) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Какая схема изображена на рисунке?



- А) радиальная схема;
- Б) магистральная схема;
- В) смешная схема;
- Г) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

5. Для чего предназначены распределительные пункты?

- А) для приёма и распределения электроэнергии;
- Б) для производства и распределения электроэнергии;
- В) для учёта электроэнергии;
- Г) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Сопоставить термины и их определения:

- | | |
|--|--|
| 1) Коэффициент заполнения графика | А) число одинаковых по режиму работы электроприемников одинаковой мощности, которое обеспечивает тот же расчетный максимум, что и группа различных по мощности и режиму работы электроприемников |
| 2) Эффективное число электроприемников | Б) не простое суммирование номинальных мощностей, а определение ожидаемых расчетных нагрузок |
| 3) Что такое расчет электрических нагрузок | В) отношение средней нагрузки за максимально загруженную смену к расчетной максимальной нагрузке |

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Сопоставить термины и их определения:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) Номинальное напряжение | А) совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электроэнергии и преобразования её в другой вид энергии, изменения рода тока, напряжения, частоты или числа фаз |
| 2) Электроустановка | Б) аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электроэнергии в другой вид энергии |

3) Электроприёмник В) напряжение, обеспечивающее нормальную работу электрооборудования

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Сопоставить категорию электроснабжения и соответствующие ей электроприемники:

- 1) 3я категория А) перерыв электроснабжения, которых повлечет за собой: опасность для жизни людей, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, повреждению основного дорогостоящего оборудования
- 2) 1я категория Б) перерыв электроснабжения, которых повлечет за собой: массовый простой рабочих мест и механизмов, недовыпуск продукции, нарушению нормальной жизнедеятельности большого количества городских и сельских жителей
- 3) 2я категория В) перерыв в работе которых не повлечет за собой опасность для жизни людей и не вызовет массовый простой рабочих мест

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность определения расчетных нагрузок для городского микрорайона (мкр).

- А) Расчет электрической нагрузки для освещения мкр;
- Б) Расчет электрических нагрузок на шинах 0,4 кВ ТП;
- В) Расчет электрических нагрузок общественных зданий в мкр;
- Г) Расчет электрических нагрузок на шинах 6,10 кВ ЦРП;
- Д) Расчет электрических нагрузок на вводе в жилые здания;
- Е) Выбор трансформаторов для внутреннего электроснабжения мкр.

Правильный ответ: В, Д, А, Б, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Установите правильную последовательность определения расчетных нагрузок для промышленного предприятия на шинах ГПП.

- А) Расчет (уточненный) электрических нагрузок на шинах 10 кВ ГПП;

- Б) Расчет электрических нагрузок для цехов с компенсацией РМ и с учетом потерь в цеховых ТП;
 - В) Выбор компенсационных устройств для цеховых ТП;
 - Г) Расчет номинальной мощности и количества цеховых трансформаторов;
 - Д) Предварительный (ориентировочный) расчет нагрузки предприятия на шинах ГПП;
 - Е) Расчет электрических нагрузок для освещения цехов и территории;
 - Ж) Расчет электрических нагрузок для цехов без компенсации РМ.
- Правильный ответ: Ж, Е, Д, Г, В, Б, А.
Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. При увеличении реактивной нагрузки в сети напряжение в сети снижается из-за увеличения доли _____ составляющей тока

Правильный ответ: реактивной (индуктивной).

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Кабельные линии выполняют двухцепными для _____

Правильный ответ: резервирования.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Регулирование напряжения в электрических сетях применяют для _____ напряжения близкого к номинальному

Правильный ответ: поддержания.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Электрический расчет линии 10 кВ производится с целью выбора _____ проводов и определения потерь напряжения и энергии;

Правильный ответ: марки и сечения

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

5. Расчетная нагрузка – это значение полной мощности за _____

Правильный ответ: 0,5 часа

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Расчетные активная и реактивная нагрузки на шинах низшего напряжения 0,4 кВ для одного трансформатора подстанции $P_p=550$ кВт; $Q_p=400$ кВАр,

нормативный коэффициент реактивной мощности для сети 0,4 кВ $\text{tg}\varphi_H=0,4$. Рассчитать необходимую мощность компенсирующих устройств Q_K для одного трансформатора при заданном нормативном коэффициенте реактивной мощности $\text{tg}\varphi_H=0,4$.

Правильный ответ: $Q_K=180$ кВАр.

2. Расчетные активная и реактивная нагрузки на шинах низшего напряжения 0,4 кВ для двух трансформаторной подстанции $P_p=1000$ кВт, $Q_p=400$ кВАр, допустимый коэффициент загрузки трансформатора в послеаварийном режиме работы (один трансформатор выведен в ремонт) $k_{зпав}=1,4$. Выбрать трансформаторы для подстанции.

Правильный ответ. Выбираем два трансформатора с номинальной мощностью 1000 кВА.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. Цеховая двух трансформаторная подстанция (ТП) запитана от ГПП завода двумя кабельными линиями (нагрузка ТП второй категории надежности). Потребляемая мощность от шин ГПП 2000 кВА. Напряжение кабельной сети завода 10 кВ. Экономическая плотность тока для кабелей с алюминиевыми жилами согласно ПУЭ-7 $j_{эж}=1,2$ А/мм². Выбрать сечение кабеля для линий по условию экономической плотности тока.

Правильный ответ. 50 мм².

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Объясните метод расчета электрических нагрузок по номинальной мощности и коэффициенту использования

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

По данному методу расчетные нагрузки принимаются равными средним значениям нагрузок за наиболее загруженную смену.

Расчетная средняя активная мощность, потребляемая группой электроприемников (ЭП), кВт,

$$P_{\text{средн}} = \sum_1^n k_{\text{ии}} \cdot P_{\text{ни}},$$

где $k_{\text{ии}}$ – коэффициент использования по активной мощности индивидуального ЭП, входящего в группу; n – число ЭП в группе.

Расчетная средняя реактивная мощность, потребляемая группой ЭП, кВАр,

$$Q_{\text{средн}} = P_{\text{средн}} \cdot \text{tg}\varphi,$$

где $tg\varphi$ - средневзвешенный коэффициент реактивной мощности, соответствующий средневзвешенному значению $\cos\varphi$ данной группы ЭП.

Расчетная полная мощность, потребляемая группой ЭП, кВА,

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

Метод применяется при наличии большого числа электроприемников – для цеха.

Критерии оценивания:

– смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

2. Объясните метод расчета электрических нагрузок по номинальной мощности и коэффициенту спроса

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Метод определения расчетных нагрузок по номинальной мощности и коэффициенту спроса применяется, как правило, для группы электроприемников (ЭП), работающих в длительном режиме (ПВ=1). Данный метод наиболее прост и широко применяется при разработке технического задания на проектирование.

Для определения расчетных нагрузок по этому методу необходимо знать номинальную мощность группы приемников, коэффициент спроса данной группы ЭП и значение коэффициента мощности данной группы.

Значения коэффициент спроса данной группы ЭП и значение коэффициента мощности данной группы принимаются как средневзвешенные значения группы ЭП по справочной литературе.

Расчетные нагрузки по данному методу определяются по следующим выражениям.

Расчетное значение активной мощности узла нагрузки (цеха и т.п.), кВт

$$P_p = k_c \cdot P_n,$$

где k_c - средневзвешенное значение коэффициента спроса группы ЭП (цеха),

P_n - номинальная (суммарная установленная) мощность группы ЭП (цеха).

Расчетное значение реактивной мощности узла нагрузки (цеха и т.п.), кВАр

$$Q_p = P_p \cdot tg\varphi,$$

где $tg\varphi$ - значение коэффициента реактивной мощности, соответствующего средневзвешенному значению $\cos\varphi$ группы ЭП узла нагрузки (цеха и т.п.).

Полная расчетная мощность группы ЭП данного подразделения (цеха), кВА;

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

Критерии оценивания:

– смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

3. Докажите необходимость компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Асинхронные двигатели являются основными потребителями реактивной мощности. Вторым по значимости потребителем реактивной мощности являются силовые трансформаторы подстанций

Транспортировка реактивной мощности по воздушным и кабельным линиям электропередачи посредством силовых трансформаторов приводит к громадным убыткам. Перечислим основные причины, приводящие к немалым убыткам энергетической отрасли из-за избытка реактивной мощности в СЭС:

1. Появление дополнительных потерь активной мощности:

$$\Delta P = \Delta P_p + \Delta P_Q,$$

где ΔP_p – потери активной мощности из-за передачи активной мощности в электрической сети;

ΔP_Q – дополнительные потери активной мощности вследствие передачи реактивной мощности Q по сети из-за увеличения доли реактивной (индуктивной) составляющей тока.

2. Возникновение дополнительных потерь напряжения. Они особенно ощутимы в распределительных сетях 6-10 кВ:

$$\Delta U = \Delta U_p + U_Q,$$

где ΔU_p – потери напряжения, из-за передачи активной мощности в электрической сети;

ΔU_Q – потери напряжения, обусловленные вследствие передачи реактивной мощности Q по сети.

3. Уменьшение пропускной способности системы электроснабжения (СЭС) из-за загрузки реактивной мощностью, влечёт за собой выбор большего сечений проводов воздушных и кабельных линий, или большей номинальной мощности силовых трансформаторов.

В качестве средств компенсации реактивной мощности на предприятиях применяются батареи низковольтных конденсаторов до 1 кВ (БНК), батареи высоковольтных конденсаторов 6, 10 кВ (БВК) и синхронные двигатели (СД) на напряжение 6, 10 кВ.

Критерии оценивания:

– смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.3)

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине (практике) «Проектирование систем электроснабжения» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: «Электроснабжение».

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

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
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)