

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.



2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Оптимизация развивающихся систем
электроснабжения»

Разработчик:
доцент кафедры электроэнергетики

Парсентьев О.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
«Современные научные и прикладные задачи в электроэнергетике»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Чем характеризуется технический аспект энергетики в современном состоянии и развитии?

- А) эндаументом;
- Б) объектами интеллектуальной собственности;
- В) большими мощностями, используя энергетический потенциал планеты;
- Г) нанотехнологиями;
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Назовите одну из основных задач в электроэнергетике.

- А) сейсмостойкость и огнестойкость эксплуатируемого оборудования;
- Б) повышение качества испытания генераторов и трансформаторов;
- В) качество добычи энергетических ресурсов, таких как лития, молибдена, кадмия и титана;
- Г) снижение потерь энергии на всех стадиях ее преобразования;
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Назовите на какой период времени хватит разведанных запасов каменного угля на планете Земля?

- А) 50 – 70 лет;
- Б) 8650 – 9780 лет;
- В) 600 – 700 лет;
- Г) 800 – 1000 лет;
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Выберите все правильные варианты ответов

4. Назовите нежелательные техногенные воздействия на окружающую среду:

- А) ионизационное загрязнение;
- Б) шторм;

- В) буран;
 Г) шум;
 Д) смерч;
 Е) правильный вариант отсутствует;

Правильный ответ: А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

5. Из каких аспектов состоит энергетика в ее современном состоянии и развитии?

- А) техническом, стратосферном, литосферном и международном;
 Б) техническом, пиросферном и центросферном и межгосударственным;
 В) техническом, гидросферном, атмосферном и евразийском (СНГ);
 Г) техническом, биосферном и социально-политическом;
 Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

6. Назовите энергия каких источников используется в Исландии?

- А) солнечная энергия;
 Б) энергия ветра;
 В) биоэнергетика;
 Г) гидроэнергетика;
 Д) энергия приливов и отливов;
 Е) геотермальная энергия;
 Ж) правильный вариант отсутствует;

Правильный ответ: Е

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите зависимость удельной индуктивности от сечения провода.

$S, \text{мм}^2$	$L_{\text{уд}}, \text{Гн/м}$
1) 0,35	А) 1,45
2) 0,5	Б) 0,97
3) 0,75	В) 1,65
4) 1,0	Г) 1,2

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите, как на сегодняшний момент в Российской Федерации распределяется структура выработки электроэнергии по типам электростанций?

- | | |
|--------------|----------|
| 1) ТЭС | А) 0,53 |
| 2) АЭС | Б) 18,80 |
| 3) ГЭС | В) 19,94 |
| 4) ВЭС и СЭС | Г) 60,73 |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	В	Б	А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Установите последовательность трудов и ученых, которые способствовали возникновению современной беспроводной передачи электрической энергии.

- | | |
|--------------------------|--|
| Полное имя ученого | Название трудов ученых |
| 1) Андре-Мари Ампер | А) создал теорию и математическое описание электромагнитного поля |
| 2) Майкл Фарадей | Б) выдвинул и доказал гипотезу, что ток создает вокруг себя магнитное поле |
| 3) Джеймс Клерк Максвелл | В) выдвинул и доказал гипотезу о существовании электромагнитного поля созданием передатчика «радиоволн» в диапазонах СВЧ или ультра высоких частот |
| 4) Генрих Рудольф Герц | Г) открыл Закон электромагнитной индукции |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность обеспечения целей развития отечественной электроэнергетики в перспективе до 2030 года:

- А) уменьшение вредного воздействия отрасли на окружающую среду;
- Б) повышение эффективности использования энергоресурсов за счет применения энергосберегающих технологий;
- В) создание и сохранение целостности Единой энергетической системы России на всей территории России с усилением ее интеграции с другими объединениями на Евразийском континенте;
- Г) повышение эффективности функционирования энергетической системы России.

Д) гарантия надежного энергоснабжения предприятий и населения страны электроэнергией.

Правильный ответ: В, Д, Б, Г, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите правильную последовательность решаемых задач в инновационной электроэнергетике:

А) свободная энергия;

Б) разработка конструкций и обоснование параметров гидроударных генерирующих установок;

В) беспроводные и однопроводные системы передач электрической энергии;

Г) новейшие технологии и перспективные направления развития электроэнергетики;

Д) перспективно-инновационные направления развития электроэнергии в России

Правильный ответ: Д, Г, Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Установите правильную последовательность особенностей технологического процесса электроснабжения в электроэнергетике:

А) физическая однородность электрической энергии, что не позволяет выделить у потребителя энергию, выработанную конкретным производителем;

Б) непрерывность процесса выработки, передачи, распределения и потребления электрической энергии;

В) невозможность промышленного хранения электрической энергии, что требует особого подхода к организации ее продажи;

Г) неравномерность объемов потребления электрической энергии по времени суток, дням недели и сезонам года в условиях соблюдения непрерывного баланса мощности и электроэнергии, что требует особого подхода к формированию тарифов;

Д) распределение категории надежности электроснабжения объектов.

Правильный ответ: Б, В, Г, Д, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Развивающийся в масштабе всей страны высокоавтоматизированный комплекс электростанций, электрических сетей и объектов электросетевого хозяйства, объединенных единым технологическим циклом и

централизованным оперативно-диспетчерским управлением, называется _____.

Правильный ответ: электроэнергетическая отрасль России.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Результаты интеллектуального труда, создаваемые в процессе научной, проектной и производственной деятельности, включая базы данных и программы для ЭВМ, защищенные охранными объектами, называются _____.

Правильный ответ: объектами интеллектуальной собственности.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Энергия, не подвергавшаяся искусственному преобразованию (энергия топлива, воды, ветра тепловая энергия Земли, ядерная), которая впоследствии может быть преобразована в электрическую, тепловую, механическую, химическую называется _____.

Правильный ответ: первичной.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. Энергия, получаемая человеком, после первичного преобразования на специальных установках – станциях, называется _____.

Правильный ответ: вторичной.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

5. Виды энергии на Земле, которые начали использоваться сравнительно недавно называются _____.

Правильный ответ: нетрадиционными.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

6. Резервуары, которые по своей природе являются достаточно горячими и проницаемыми, называются _____.

Правильный ответ: геотермальными.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Суммарная активная мощность потребителей составляет 20000 Вт, т.е. 110 % мощности, требуемой от генератора – электроагрегата. Определить полную мощность электроагрегата.

Если суммарная мощность всех потребителей 20000 Вт (в данном случае 20000 Вт = 20000 ВА), то требуемая мощность электроагрегата определяется по формуле: $S_{\text{номГ}} = 1,1 \cdot P_{\text{ПОТР}}$;

Правильный ответ: $S_{\text{номГ}} = 1,1 \cdot P_{\text{ПОТР}} = 1,1 \cdot 20000 = 22000 \text{ ВА} / 22000 \text{ ВА}$.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

2. Суммарная мощность потребителей при несимметрично-распределенной активно-индуктивной нагрузке в распределительной электрической сети 0,4 кВ составляет 20000 ВА. Электрическая сеть работает с коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0,286$. Определить номинальную мощность генератора, для работы со смешанной нагрузкой.

Если суммарная мощность всех потребителей 20000 ВА, то требуемая мощность генератора определяется таким образом: $S_{\text{номГ}} = S_{\text{ПОТР}} \cdot \frac{1}{\cos \varphi}$.

$$\text{Правильный ответ: } S_{\text{номГ}} = S_{\text{ПОТР}} \cdot \left(\frac{1}{\cos \varphi} \right) = S_{\text{ПОТР}} \cdot K = \frac{20000}{0,286} = 69930,10 \text{ ВА/}$$

69930,10 ВА.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Определить емкость конденсаторной батареи для перехода трехфазного асинхронного электродвигателя серии 4А с потребляемой мощностью 75,0 кВт, работающего от трехфазной электрической сети напряжением 0,4 кВ с коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0,8$ в генераторный режим.

Правильный ответ:

$$C = \frac{Q}{0,314 \cdot U^2 \cdot 10^6} = \frac{P \cdot \operatorname{tg} \varphi}{0,314 \cdot U^2 \cdot 10^6} = \frac{75000 \cdot 0,75}{0,314 \cdot 400^2 \cdot 10^6} = 1,12 \text{ мкФ; } / C = 0,75.$$

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Определить стоимость одного удара молнии, общим количеством энергии $W = 550 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ при тарифе за электроэнергию $T = 3,12 \text{ руб. за } 1 \text{ кВт} \cdot \text{час}$.

Для решения этой задачи необходимо сделать допущение о том, что энергия молнии полностью будет использована.

Правильный ответ: $\text{Ц} = W \cdot T = 550 \cdot 3 = 1650 \text{ рублей. } / \text{ Ц} = 1652 \text{ р.}$

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

5. Рассчитайте электрическое сопротивление воздушного промежутка, молниеотвода и заземления, которое преодолевает молния при усредненных характеристиках разряда: напряжение $U = 20 \text{ МВ}$; ток $I = 20 \text{ кА}$.

$$\text{Правильный ответ: } R_M = \frac{U}{I} = \frac{20 \cdot 10^6}{20 \cdot 10^3} = 1000 \text{ Ом.; } R_M = 1000 \text{ Ом.}$$

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Изобразите эскиз прямого стыка угла магнитной системы трехфазного сухого двухобмоточного силового трансформатора серии SCB10 номинальной мощностью $S_{\text{ном}} = 3150 \text{ кВА}$ с сочетанием напряжений 10/0,4 кВ промышленной частоты, выполненного из сплава аморфной стали марки

2605SA1, имеющего индукцию в стрежне $B_c=1,56$ Тл. Плотность аморфного сплава составляет $\rho_{ст}=7180$ кг/м³. Размеры прямого стыка магнитной системы ($A \times B \times C=250 \times 35 \times 150$ мм). Расчетные коэффициенты для учета потерь в стали принять $n=1,25$ и $m=3$. На изображенном эскизе угла магнитной системы укажите площадь потерь и направление силовых линий магнитной индукции. Определите массу стыка данной магнитной системы, величину удельных магнитных в стали данного стыка (Вт/кг), и величину самих потерь (Вт).

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Эскиз силового трансформатора серии SCB10 – 3150/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток, представлен на рис. 5.1.

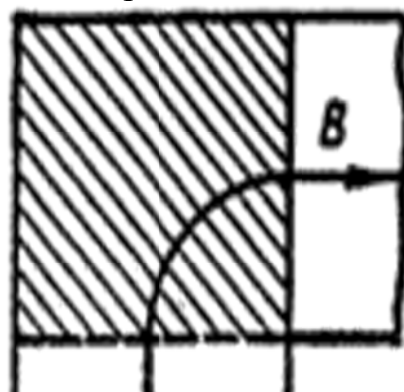


Рис. 5.1. Эскиз прямого стыка угла магнитной системы трансформатора серии SCB10 – 3150/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток с указанием площади магнитных потерь и силовых линий магнитного поля

2. Масса стали в стыке угла магнитной системы определяется по формуле:

$$G = \rho_{ст} \cdot V = 7180 \cdot (0,25 \cdot 0,035 \cdot 0,15) = 9,42 \text{ кг};$$

3. Величина удельных магнитных потерь в стали рассчитывается по формуле:

$$\rho_{уд} = B^m \cdot f^n = 1,56^3 \cdot 50^{1,25} = 504,8 \text{ Вт/кг};$$

4. Искомая величина магнитных потерь в стыке угла магнитной системы определяется по формуле:

$$P = \rho_{уд} \cdot G = 504,8 \cdot 9,42 = 4755,22 \text{ Вт}.$$

Критерии оценивания:

– задание считается выполненным, если был изображен эскиз прямого стыка угла магнитной системы трехфазного сухого двухобмоточного силового трансформатора и определена масса стыка данной магнитной системы.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

2. Изобразите эскиз магнитной системы трехфазного сухого двухобмоточного силового трансформатора серии SCB12 номинальной мощностью $S_{ном}=2500$ кВА с сочетанием напряжений 20/0,4 кВ промышленной частоты, выполненной из сплава аморфной стали марки 2605SA1, имеющей величину удельных потерь $\rho_{уд}=0,085$ Вт/кг. Плотность

аморфного сплава $\rho_{ст} = 7180 \text{ кг/м}^3$. Размеры прямого стыка магнитной системы ($A \times B \times C = 215 \times 34 \times 215 \text{ мм}$). На изображенном эскизе магнитной системы укажите площадь потерь и направление силовых линий магнитной индукции. Определите массу одного стыка данной магнитной системы и суммарную величину магнитных потерь в стыках данного силового трансформатора (Вт).

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Эскиз силового трансформатора серии SCB12 – 2500/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток, представлен на рис. 5.2. Следовательно количество прямых стыков в данной магнитной системе равно $n=6$.

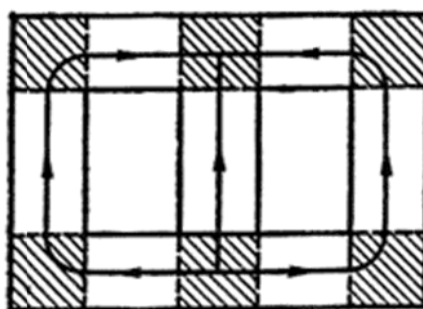


Рис. 5.2. Магнитная система силового трехфазного трансформатора серии SCB10 – 2500/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток и указанием площади магнитных потерь в углах и силовых линий магнитного поля

2. Масса стали магнитной системы в одном углу магнитной системы определяется по формуле:

$$G = \rho_{ст} \cdot V = 7180 \cdot (0,215 \cdot 0,034 \cdot 0,215) = 11,30 \text{ кг};$$

3. Искомая суммарная величина магнитных потерь во всех углах магнитной системы данного силового трансформатора рассчитывается по формуле:

$$\sum P = n \cdot \rho_{уд} \cdot G = 6 \cdot 0,085 \cdot 11,30 = 5,76 \text{ Вт}.$$

Критерии оценивания:

– задание считается выполненным, если был изображен эскиз силового трансформатора серии SCB12 – 2500/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток и определена масса магнитной системы в одном углу.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

3. Изобразить эскиз силового трансформатора серии ТСЛ – 1600/10/0,4 кВ, с литой изоляцией обмоток и определите суммарные годовые потери энергии, затрачиваемой на перемагничивание в магнитных системах массива трехфазных двухобмоточных силовых трансформаторов с указанной номинальной мощностью, состоящего из 450 штук. При выполнении расчетов принять:

1) величина магнитной индукции в стержнях таких трансформаторов составляет $B_c = 2,0 \text{ Тл}$; 2) толщина листов электротехнической стали магнитной системы составляет $d = 0,23 \text{ мм}$; 3) частота питающей сети $f = 50 \text{ Гц}$;

4) масса магнитной системы одного трансформатора составляет $G_{ст}=760$ кг;
 5) коэффициент, учитывающий форму материала пластины магнитной системы принимается равным $k=1$; 6) плотность электротехнической стали $\rho_{ст}=7650$ кг/м³; 7) удельное сопротивление листов стали марки 30P140, из которой собрана магнитная система составляет $\gamma=0,50$ мкОм·м.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Эскиз силового трансформатора серии ТСЛ – 1600/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток, представлен на рис. 5.3.

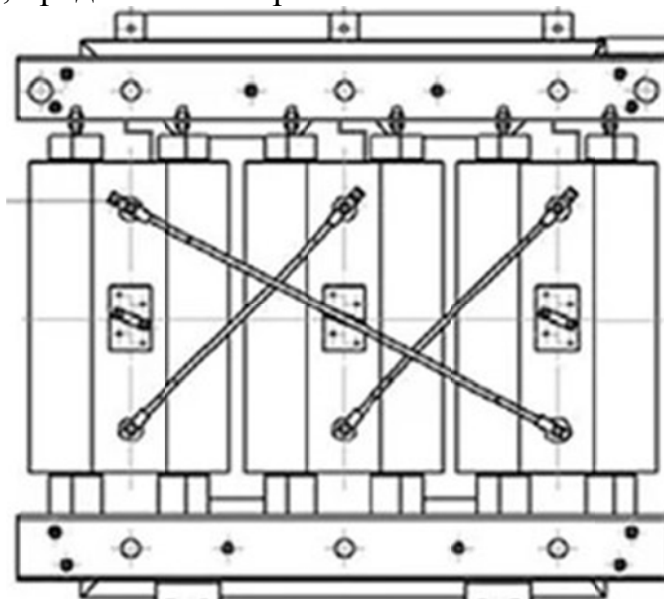


Рис. 5.3. Эскиз силового трансформатора серии ТСЛ – 1600/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток

2. Искомая величина суммарных годовых потерь энергии, затрачиваемой на перемагничивание в массиве сухих трансформаторов рассчитывается по следующей формуле:

$$\sum W_{\Pi} = \frac{0,031536 n \pi^2 B_c^2 d^2 f G_{ст}}{6 k \gamma_{ст} \rho_{ст}} = \frac{0,031536 \cdot 450 \cdot \pi^2 \cdot 2^2 \cdot (0,23 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 50 \cdot 760}{6 \cdot 1 \cdot 0,50 \cdot 10^{-6} \cdot 7650} \Rightarrow$$

$$\rightarrow 49,07 \text{ ГВт} \cdot \text{час.}$$

Критерии оценивания:

– задание считается выполненным, если был изображен эскиз силового трансформатора серии ТСЛ – 1600/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

4. Изобразите эскиз энергоэффективного силового трансформатора серии FK2AAACBA – 1000/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток и определите суммарные годовые потери энергии, затрачиваемой на вихревые токи в магнитных системах массива трехфазных двухобмоточных силовых трансформаторов с указанной номинальной мощностью, состоящего из 60 штук. При выполнении расчетов принять следующее: 1) величина магнитной индукции в стержнях таких трансформаторов составляет $B_c=1,56$ Тл; 2) толщина листов электротехнической стали магнитной системы составляет

$d=0,3$ мм; 3) частота питающей сети $f=50$ Гц; 4) масса магнитной системы одного трансформатора составляет $G_{ст}=580$ кг; 5) коэффициент, учитывающий форму материала пластины магнитной системы принимается равным $k=1$; 6) плотность электротехнической стали $\rho_{ст}=7650$ кг/м³; 7) удельное сопротивление листов стали марки NL120S30 из которой собрана магнитная система составляет $\gamma=1,40$ мкОм·м.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Эскиз силового трансформатора серии FK2AAACBA – 1000/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток, представлен на рис. 5.4.

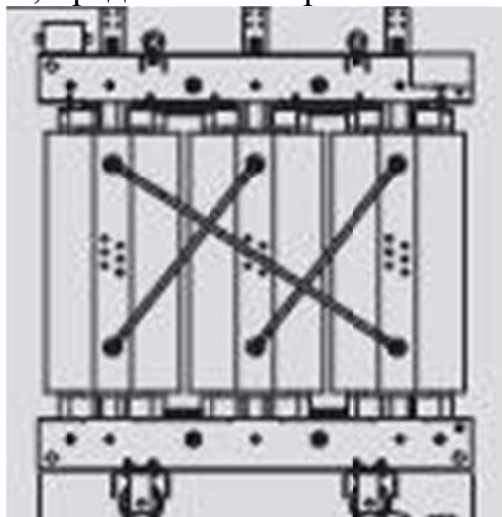


Рис. 5.4. Внешний вид силового трансформатора серии FK2AAACBA – 1000/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток

2. Искомая величина суммарных годовых потерь энергии, затрачиваемой на вихревые токи в массиве сухих трансформаторов рассчитывается по следующей формуле:

$$\sum W_{ВТ} = \frac{0,031536 n \pi^2 B_c^2 d^2 f^2 G_{СТ}}{6 k \gamma_{ст} \rho_{ст}} = \frac{0,031536 \cdot 60 \cdot \pi^2 \cdot 1,56^2 \cdot (0,3 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 50^2 \cdot 580}{6 \cdot 1 \cdot 1,40 \cdot 10^{-6} \cdot 7650} \Rightarrow$$

$$\rightarrow 92,30 \text{ ГВт} \cdot \text{час.}$$

Критерии оценивания:

– задание считается выполненным, если был изображен эскиз силового трансформатора серии FK2AAACBA – 1000/10/0,4 кВ с литой изоляцией обмоток.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине (практике) **«Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики»** соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения».

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)