**Комплект оценочных материалов по дисциплине**

**«Электротехнические аспекты энергоменеджмента
в системах электроснабжения»**

**Задания закрытого типа**

**Задание закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один или несколько правильных ответов:*

1. Для снижения технологических потерь электроэнергии диспетчеру энергосистемы необходимо:

А) отключить неответственных потребителей энергосистемы;

Б) перевести все трансформаторы подстанций в режим параллельной работы;

В) по возможности отключить параллельную работу трансформаторов подстанций энергосистемы;

Г) по необходимости отключить ЗОНы трансформаторов:

Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Электроэнергетический рынок может нормально функционировать только при условии, что в каждый момент времени обеспечивается:

А) работа всех электростанций;

Б) баланс производства и потребления электрической энергии;

В) своевременная оплата электрической энергии;

Г) компенсация реактивной мощности;

Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. К мерам по снижению недоотпуска электроэнергии можно отнести

А) уточнение уставок МТЗ (максимальной токовой защиты);

Б) плановую регулировку РБВ;

В) своевременное проведение профилактических испытаний;

Г) проведение обследования на наличие частичных разрядов.

Правильный ответ: В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Отличие двухставочного тарифа от одноставочного заключается в том, что:

А) потребитель приобретает отдельно электрическую энергию и мощность;

Б) потребитель оплачивает электрическую энергию в два этапа;

В) потребитель оплачивает электрическую энергию в течение суток по разным ценам;

Г) потребитель оплачивает электрическую энергию и сразу же делает заявку на новый объем электропотребления;

Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

*Выберите все правильные варианты ответов*

5. В объем технического аудита электротехнического оборудования входит:

А) профилактические испытания;

Б) тепловизионное обследование;

В) оснащение новой системой диагностики оборудования;

Г) определение технологических потерь электроэнергии;

Д) определение необходимого запаса электрооборудования.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Установите соответствие между терминами и их определениями:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Энергетический ресурс  | А) Характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю. |
| 2) Энергосбережение | Б) Характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность. |
| 3)Энергетическая эффективность  | В) Носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии); |
| 4) Класс энергетической эффективности  | Г) реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг) |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | Г | А | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Установите соответствие между классификацией по видам измерений и инструментальным энергетическим обследованием:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Балансовые измерения | А) Измерения, при которых исследуется энергоэффективность отдельного объекта при работе в определенном режиме (КПД котла, режим работы насосов, вентиляторов, компрессоров и т. д.). |
| 2) Однократные измерения | Б) Определение зависимости какого-либо параметра от времени (снятие суточного графика нагрузки, определение температурной зависимости потребления тепла и т. д.). |
| 3) Регистрация параметров | В) измерения, которые применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями (организациями); |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| В | А | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Установите соответствие между терминами и их определениями:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Измерительные приборы | А) Средства измерений, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации в форме удобной для передачи, обработки или хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию человеком, проводящим энергетическое обследование. |
| 2)Измерительные преобразователи | Б) Средства измерений, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации, т.е. сигналов, функционально связанных с измеряемыми физическими величинами, в форме доступной для непосредственного восприятия человеком, проводящим энергетическое обследование. |
| 3) Измерительная установка  | В) Совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи и обеспечивающих одновременное измерения и регистрацию значений энергетически параметров в различных точках обследуемого объекта.  |
| 4) Информационно-измерительные системы | Г) Совокупность конструктивно и функционально объединённых средств измерений и вспомогательных устройств, необходимых для проведения комплексного энергетического обследования. |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | Г | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Расположите в правильной последовательности порядок и периодичность профилактических испытаний измерительных трансформаторов:

А) через 4 года после ремонта;

Б) высоковольтные испытания измерительных трансформаторов на заводе РЭТО после ремонта;

В) тепловизионный контроль при эксплуатации после ремонта.

Правильный ответ: Б, А, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Установите правильную последовательность внедрения энергоэффективных инновационных решений в рамках проводимой модернизации электроэнергетики:

А)обеспечение возможности проектирования ЛЭП с применением инновационных разработок;

Б) определение критериев сравнения различных технических решений для ЛЭП по уровню энергетической эффективности, экономичности, экологичности и надежности передачи электроэнергии;

В) пересмотр принципов экономического расчета проектов строительства или реконструкции ЛЭП с учетом стоимости владения;

Г) усовершенствование нормативно-технической базы в части повышения энергоэффективности и энергосбережения, а также учета рисков эксплуатации электросетей.

Правильный ответ: Г, Б, А, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1).

3. Установите правильную последовательность повышения эффективности систем электроснабжения за счет снижения аварийности:

А) применение нового, более надежного оборудования (элегазового, вакуумного и т.п.);

Б) замена трансформаторных вводов на вводы с твердой изоляцией и полимерным покрытием;

В) своевременное проведение профилактических испытаний;

Г) тепловизионный контроль электрооборудования;

Д) проведение обследования на наличие частичных разрядов (вводы 110-220 кВ в силовых трансформаторов, концевые муфты КЛ);

Е) замена опорно-стержневой изоляции в разъединителях 110-220кВ на полимерную, более надежную в эксплуатации.

Правильный ответ: Б. Г, В, Д, Е, А.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ:энергетической эффективностью.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг) называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: энергосбережением

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1).

3. Носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии) называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: энергетическим ресурсом

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1).

4. Договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком называется\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: энергосервисным договором (контрактом).

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1).

5. Характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность называется\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: классом энергетической эффективности.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. Рассчитайте капитальные вложения на установку трансформаторов для заданной сети, расчетная стоимость трансформатора на подстанции (включает также затраты на ошиновку, шинопроводы, грозозащиту, заземление, контрольные кабели, релейную защиту, строительные конструкции, и строительно-монтажные работы) =25000 тыс. руб.; количество трансформаторов на подстанции =2.

Правильный ответ: =25000·2=50000 тыс. руб. / Ктр.=50000 тыс. руб. / 50000 тыс. руб.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

2. Определить капитальные вложения на сооружение воздушной одноцепной линии для участка, длина участка, км, l=19,21км, стоимость линий электропередачи  = 351 тыс. руб/км; количество участков линий =1;

Правильный ответ: =351·19,21·1=6742,41 тыс. руб., /
=6742,41 тыс. руб. / 6742,41 тыс. руб.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

3. Определить капитальные вложения на сооружение воздушной двуцепной линии для участка, длина участка l=12,3 км, стоимость линий электропередачи = 971 тыс. руб/км; количество участков линий  =2.

Правильный ответ: =971·12,3·2=23886,6 тыс. руб. /
= 23886,6 тыс. руб./ 23886,6 тыс. руб.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

4. Рассчитайте капиталовложения на установку выключателей для заданной сети, стоимость ячейки одного выключателя =7300 тыс. руб.; количество выключателей в сети =7 шт.

Правильный ответ: =7300⸱7=51100 тыс. руб / Кв = 51100 тыс. руб. / 51100 тыс. руб.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

5. Рассчитайте капитальные вложения на оборудование для заданной сети, капиталовложения на установку трансформаторов =50000 тыс. руб.; капиталовложения на установку выключателей =51100 тыс. руб., постоянная часть затрат на оборудование подстанций =92500 тыс. руб., капиталовложения на установку дополнительного оборудования на электростанциях на компенсацию потерь энергии в электрических сетях  =35000 тыс. руб.

Правильный ответ: =50000+51100+92500+35000= =228600 тыс. руб. / Коб.= 228600 тыс. руб./ 228600 тыс. руб.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

*Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя четкие компактные формулировки.*

1. Дайте характеристику распределительным сетевым компаниям (РСК).

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Распределительные сетевые компании(РСК) — юридические лица, осуществляющие деятельность по передаче электроэнергии по распределительным сетям с использованием объектов электросетевого хозяйства, не относящихся к единой национальной (общероссийской) электрической сети), по присоединению установок потребителя к распределительным электросетям. РСК создавались в процессе осуществления разделения по видам деятельности, при котором все энергоснабжающие организации страны (независимо от форм собственности) разделили функции по передаче электрической энергии и поставки электроэнергии потребителям.

Наиболее крупные распределительные компании создавались в процессе разделения АО-энерго по видам деятельности и последующей межрегиональной интеграции. В результате было создано 11 межрегиональных распределительных сетевых компаний (МРСК):

|  |
| --- |
| - ОАО "МРСК Центра"; |
| - ОАО "МРСК Урала"; |
| - ОАО "МРСК Волги"; |
| - ОАО "МРСК Юга"; |
| - ОАО "МРСК Северо-Запада"; |
| - ОАО "МОЭСК"; |
| - ОАО "МРСК Северного Кавказа"; |
| - ОАО "Ленэнерго"; |
| - ОАО "МРСК Сибири"; |
| - ОАО «Тюменьэнерго»; |
| - ОАО "МРСК Центра и Приволжья". |

В дальнейшем (в процессе реорганизации РАО «ЕЭС России») была создана специальная холдинговая компании, контрольный пакет акций которой принадлежит государству – ОАО «Холдинг МРСК». На данном этапе ОАО «Холдинг МРСК» приступил к исполнению своих функций, к которым относятся: корпоративное управление МРСК; внедрение и контроль соблюдения методологии деятельности МРСК; оперативный контроль их деятельности.

В сою очередь для каждой МРСК основными функциями являются: повышение надежности и качества функционирования распределительного электросетевого комплекса; позиционирование компаний распределительного электросетевого комплекса на рынке; повышение финансовой эффективности деятельности; привлечение капитала и присоединение новых потребителей.

Критерии оценивания:

- полное содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Дайте характеристику единой национальной (общероссийской) электрической сети.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

Единая национальная электрическая сеть (ЕНЭС)**-** совокупность линий электропередачи и объектов электросетевого хозяйства, находящихся в едином оперативном и технологическом управлении, имеющих стратегическое значение для обеспечения устойчивого электроснабжения потребителей и функционирования оптового рынка электроэнергии, а также обеспечения параллельной работы ЕЭС России и энергосистем других государств, включая экспорт и импорт электроэнергии.

Иногда ЕНЭС также называют магистральными сетями.

В отличие от распределительных электрических сетей, которые подают энергию потребителям — магистральные сети:

- используются для передачи по высоковольтным ЛЭП (220 кВ и выше) электроэнергии между регионами, обеспечивая их соединение, параллельную работу, а также регулирование энергетического баланса данных регионов и России в целом;

- используются для передачи по высоковольтным ЛЭП (220 кВ и выше) электроэнергии в распределительные сети, обеспечивая участие потребителей и производителей в торгах на оптовом рынке электроэнергии и мощности, а также связь оптового рынка с розничным;

- связывают энергосистему России с энергосистемами других стран, обеспечивая процесс экспорта-импорта электроэнергии (ЛЭП любого класса напряжения).

Критерии отнесения линий электропередачи и объектов электросетевого хозяйства к ЕНЭС определены соответствующими постановлениями Правительства Российской Федерации. Линии электропередачи и объекты электросетевого хозяйства, содержащиеся в этих постановлениях (ЛЭП (воздушные и кабельные), различных классов напряжения, обеспечивающие работу энергетических систем различных субъектов РФ, трансформаторные и иные подстанции, комплекс оборудования для технического обслуживания и эксплуатации объектов электросетевого хозяйства, системы и средства управления объектами электросетевого хозяйства) обеспечивают технологическую целостность магистрального сетевого хозяйства России.

Критерии оценивания:

- полное содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. Значение, особенности, технологическая структура и топливная база электроэнергетики

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Значение электроэнергии для жизнедеятельности населения и функционирования экономики таково, что в современном мире обойтись без нее практически невозможно. Электроэнергия - товар, представляющий собой одну из самых значительных ценностей среди существующих товаров и услуг. Еще в ХХ в. электроэнергетика стала ключевой отраслью экономики в подавляющем большинстве стран. Электроэнергия — важный фактор основных социально-экономических процессов в современном мире: жизнеобеспечения населения и потребления домохозяйств; производства товаров и услуг; национальной безопасности; охраны окружающей среды.

Электроэнергию можно уподобить воздуху, который редко замечают, но без которого невозможна жизнь. Если прекращается подача электроэнергии, вы обнаруживаете, что самые простые, каждодневно испытываемые удобства вдруг становятся недоступными, а средства, заменявшие их еще 100 лет назад, уже давно вышли из употребления. Отрасли экономики, не использующие стационарных источников электроэнергии и не работающие в единой энергосистеме, в современной экономике скорее исключение — например, автомобильный, водный и авиационный транспорт, растениеводство в сельском хозяйстве или геологоразведка. Но и в этих отраслях используются технологические процессы, требующие источников электроэнергии. Без электроэнергии производство большинства продуктов было бы невозможно или обходилось бы в десятки раз дороже.

В каком-то смысле электроэнергия — стержень современной технико-экономической цивилизации.

Критерии оценивания:

- полное содержательное соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. Особенности электроэнергетики как отрасли.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Особенности энергетики как отрасли обуславливаются спецификой ее основного продукта – электроэнергии, а также характером процессов ее производства и потребления.

Электроэнергия по своим свойствам подобна услуге: время производства совпадает со временем потребления. Однако это подобие не является неотъемлемым физическим свойством электроэнергии — ситуация изменится, если появятся эффективные технологии хранения электроэнергии в значительных масштабах. Пока это в основном аккумуляторы разных типов, а также гидроаккумулирующие станции.

Электроэнергетика должна быть готова к выработке, передаче и поставке электроэнергии в момент появления спроса, в том числе в пиковом объеме, располагая для этого необходимыми резервными мощностями и запасом топлива. Чем больше максимальное (хотя и кратковременное) значение спроса, тем больше должны быть мощности, чтобы обеспечить готовность к оказанию услуги.

Невозможность хранения электроэнергии в промышленных масштабах предопределяет технологическое единство всего процесса производства, передачи и потребления электроэнергии. Вероятно, это единственная отрасль в современной экономике, где непрерывность производства продукции должна сопровождаться таким же непрерывным ее потреблением. В силу этой особенности в электроэнергетике существуют жесткие технические требования к каждому этапу технологического цикла производства, передачи и потребления продукта, в том числе по частоте электрического тока и напряжению.

Принципиальной особенностью электрической энергии как продукта, отличающей ее от всех других видов товаров и услуг, является то, что ее потребитель может повлиять на устойчивость работы производителя. Потребности экономики и общества в электрической энергии существенно зависят от погодных факторов, от времени суток, от технологических режимов различных производственных процессов в отраслях-потребителях, от особенностей домашних хозяйств и даже от программы телепередач. Различия между максимальным и минимальным уровнями потребления определяет потребность в так называемых резервных мощностях, которые включаются только тогда, когда уровень потребления достигает определенного значения.

Критерии оценивания:

- полное содержательное соответствие приведенному выше пояснению

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

5. Дайте характеристику общей логике модели, экономическому и финансовому анализу потоков энергокомпании.

Время выполнения – 40 мин.

Ожидаемый результат:

Хозяйственная деятельность любой компании, в том числе энергетической, характеризуется потоками товаров и услуг, идущими от производителей к потребителям, и потоками денег во встречном направлении. Топливные компании поставляют электростанциям газ, мазут и уголь, за что получают от них плату – часть выручки, полученной от потребителей. Продвижение электроэнергии к потребителям и поступления средств за ее использование проходят через несколько этапов, схематически показанных на рис. 1.

Поставщики газа

Поставщики угля

Поставщики мазута

Поставщики оборудования

Поставщики ТВЭЛов

Сетии

Потребитель 1

Потребитель 2

Потребитель N3

СбытТС

Рис. 1. Поток товаров и противоток денег

На схеме выделены четыре группы агентов, обеспечивающих производство и реализацию одного товара — электроэнергии:

- поставщики электростанций, представленные компаниями, производящими четыре вида топлива и оборудование. Число предметов снабжения, потребляемых электростанциями, несравнимо больше, но логика от этого не меняется: в обмен на продаваемые предметы снабжения (стрелки слева направо) поставщики получают деньги (стрелки справа налево, штрих-пунктирные стрелки). Поставки оборудования показаны «шиной», а его оплата индивидуально от электростанции каждого типа;

- электростанцииразных типов (тепловые ТЭС и ТЭЦ, ГЭС и АЭС), объединенные в генерирующие компании, вырабатывают электроэнергию и тепло. Вся выработанная электростанциями электроэнергия передается в сети. Ради упрощения движения тепловой энергии не показано, а сети не разделены по классам напряжения;

- сети, принадлежащие ФСК, ММСК, МРСК и РСК, передают электроэнергию потребителям. Они обслуживают поставки двух типов – крупным потребителям с оптового рынка, и сбытовым компаниям, поставляющим электроэнергию на розничный рынок, т.е. предприятиям (кроме крупных потребителей) и населению. Сообразно этим потокам в обратном направлении движутся деньги. Схема оплаты электроэнергии показана схематически через виртуальный расчетный центр (РЦ), который получает плату за электроэнергию и распределяет ее между сетями и электростанциями. Для схемы безразлично как куплена электроэнергия — по долгосрочному договору или на рынке;

- потребители, в том числе население, рассматриваются как отдельный сектор. С переходом к оптовому рынку электроэнергии в России цены на электроэнергию для населения остаются регулируемыми. Потребители электроэнергии — юридические лица — приобретают электроэнергию на оптовом рынке (крупные) или у сбытовых компаний.

Критерии оценивания:

- полное содержательное соответствие приведенному выше пояснению

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)