МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт энергетики

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Институт энергетики
Директор

Дата: 25.11.2022 12:11:00

Н.М. Шаулева

Фонд оценочных средств дисциплины

Компенсация реактивной мощности

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) Электроснабжение

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Тестирование, подготовка и защита отчетов по практическим работам	ПК-2	<p>Осуществляет распределение производственных задач для подчиненных работников, расстановку их по участкам, бригадам, обслуживаемым кабельным линиям электропередачи, направлениям деятельности и обеспечение рабочих мест нормативными правовыми актами, локальными актами организации, технической, методической, проектной документацией;</p> <p>контролирует сроки и качество работ подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи, соблюдение работниками производственной и трудовой дисциплины, своевременности прохождения ими проверки знаний и медицинских осмотров, наличие у них документов для допуска к работам;</p> <p>осуществляет организацию и контроль соблюдения подчиненными работниками требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда в процессе работы, принятие мер по устранению выявленных нарушений на кабельных линиях электропередачи.</p>	<p>Знать основные понятия и определения в области компенсации реактивной мощности; особенности влияния реактивной мощности и компенсирующих устройств на технико-экономические показатели систем электроснабжения; основные причины увеличения потребления реактивной мощности электроприемниками.</p> <p>Уметь применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и состояние электрических сетей после установки компенсирующих устройств; решать задачи оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств в электрических сетях с применением средств прикладного программного обеспечения; производить рациональный выбор организационных и технических мероприятий по компенсации реактивной мощности.</p> <p>Владеть методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и состояние электрических сетей в результате установки компенсирующих устройств; средствами прикладного программного обеспечения для решения различных инженерно-технических и экономических задач; методами расчета потерь электроэнергии в электрических сетях;.</p>	Высокий или средний

Тестирование, подготовка и защита отчетов по практическим работам	ПК-4	<p>Осуществляет распределение производственных задач для подчиненных работников, расстановку их по участкам, бригадам, обслуживаемым воздушным линиям электропередачи, направлениям деятельности и обеспечение рабочих мест нормативными правовыми актами, локальными актами организации, технической, методической, проектной документацией;</p> <p>контролирует сроки и качество работ подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи, соблюдение работниками производственной и трудовой дисциплины, своевременности прохождения ими проверки знаний и медицинских осмотров, наличие у них документов для допуска к работам;</p> <p>осуществляет организацию и контроль соблюдения подчиненными работниками требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда в процессе работы, принятие мер по устранению выявленных нарушений на воздушных линиях электропередачи.</p>	<p>Знать общие подходы к решению задачи оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств в электрических сетях с применением средств прикладного программного обеспечения;</p> <p>причины и значение проведения мероприятий по компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения;</p> <p>основные организационные и технические мероприятия по компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения.</p> <p>Уметь определять потребление реактивной мощности электроприемниками на различных уровнях системы электроснабжения;</p> <p>определять оптимальные варианты размещения компенсирующих устройств в системах электроснабжения.</p> <p>Владеть принципами рационального выбора организационных и технических мероприятий по компенсации реактивной мощности;</p> <p>методами оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств;</p> <p>методами определения экономической эффективности мероприятий по компенсации реактивной мощности, осуществляемых в системах электроснабжения.</p>	Высокий или средний
---	------	---	---	---------------------

Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованная оценка - отлично или хорошо.
Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованная оценка - хорошо или удовлетворительно.
Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы

2.1.Оценочные средства при текущем контроле

Тестирование:

1. Основной причиной проведения мероприятий по компенсации реактивной мощности является:
 - : Необходимость обеспечения наиболее экономичным образом баланса реактивной мощности в узлах сети при напряжении у электроприемников;
 - : Необходимость сохранения устойчивости работы электроприемников в нормальных и аварийных режимах
 - +: Всё перечисленное.
2. Что из перечисленного не относится к способам снижения и устранения дефицита реактивной мощности?
 - +: Установка в энергосистеме инверторов тока;
 - : Установка в энергосистеме дополнительных генераторов активной мощности;
 - : Снижение реактивной нагрузки генераторов электростанций
3. Реализация мероприятий по компенсации реактивной мощности во вновь проектируемых сетях дает значительный технико-экономический эффект, заключающийся в:
 - : В возможности снижения числа или мощности силовых трансформаторов;
 - : В возможности снижения сечения линий электропередачи;
 - : В возможности снижения габаритов аппаратов распределительных устройств подстанций;
 - +: Всё перечисленное.
4. К чему приводит снижение напряжения у электроприемников сверх допустимых пределов?
 - : К снижению производительности;
 - : К ухудшению качества продукции;
 - +: Всё перечисленное.
5. Мероприятия по естественному уменьшению потребления реактивной мощности электроприемниками, проводимые на промышленных предприятиях, снижают суммарную реактивную нагрузку обычно не более чем на:
 - : 5%;
 - +: 10%;
 - : 15%;
 - : 20%.

Критерии оценивания:

- 60-100 баллов - при ответе на >60% вопросов;
- 0-59 баллов - при ответе на <60% вопросов.

Количество баллов	0-59	60-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Подготовка и защита отчетов по практическим работам:

В отчете по практической работе следует представить следующие основные компоненты:

- цели практической работы;
- основные теоретические положения;
- результаты опытных и расчетных данных в виде таблиц и графиков;
- выводы по результатам опытов и расчетов.

Для собеседования по результатам выполнения практической работы предусмотрен перечень контрольных вопросов.

Перечень контрольных вопросов к практическим работам:

1. Назначение реактивной мощности в системах электроснабжения.
2. В чем заключается физический смысл коэффициентов мощности и реактивной мощности?
3. Какова связь реактивной мощности с напряжением сети?
4. В чем отличия реактивной мощности от активной?
5. Перечислите основные причины нарушения баланса активной мощности.
6. Что называется регулирующим эффектом нагрузки по напряжению?
7. Какая нагрузка обладает большим регулирующим эффектом по напряжению? Почему?
8. Поясните понятие «лавина напряжения».
9. Какое влияние оказывает реактивная мощность на параметры системы электроснабжения?
10. Каковы причины и значение проведения мероприятий по компенсации реактивной мощности?
11. Укажите диапазоны нагрузок, при которых замена малозагруженных асинхронных двигателей целесообразна, нецелесообразна, а в каких случаях она должна подтверждаться технико-экономическим расчетом?

12. Перечислите способы снижения напряжения у малозагруженных асинхронных двигателей.
13. Перечислите основные достоинства конденсаторных установок.
14. Что такое отрицательный регулирующий эффект?
15. Перечислите основные режимы работы синхронного компенсатора. Как ведет себя синхронный компенсатор в каждом из этих режимов?
16. Поясните процесс потребления реактивной мощности силовыми трансформаторами.
17. Какое влияние оказывает нагрузка трансформаторов на потребление ими реактивной мощности?
18. Какие способы компенсации реактивной мощности могут применяться в промышленных электрических сетях?
19. Какое влияние высшие гармоники оказывают на работу компенсирующих устройств?
20. Что представляет собой фильтр высших гармоник?
21. Поясните общую последовательность оптимизации размещения компенсирующих устройств с использованием метода Лагранжа в радиальных и магистральных сетях.
22. Поясните суть оптимизационного подхода к выбору мощности компенсирующих устройств.
23. Какие допущения обычно вводятся в задачу выбора оптимальной мощности компенсирующих устройств?
24. Какие требования устанавливают «Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг» к потребителям электроэнергии в части потребления и генерации реактивной мощности?
25. В каких случаях к потребителям применяется повышающий (понижающий) коэффициент к тарифам на услуги по передаче электрической энергии?
26. Каковы действия сетевой организации и потребителя электроэнергии в случае выявления факта нарушения условий потребления реактивной мощности?
27. Из каких составляющих складываются тарифы на услуги по передаче электрической энергии?
28. Дайте характеристику основным способам установления нормативных значений коэффициентов реактивной мощности.
29. Каковы предельные значения коэффициента реактивной мощности $\text{tg}\varphi$, потребляемой в часы больших суточных нагрузок электрической сети?
30. Чему равно значение коэффициента реактивной мощности, генерируемой в часы малых суточных нагрузок сети?

Критерии оценивания:

- 85–100 баллов – Правильное оформление отчета, корректность всех результатов расчета (опытов). Полный и правильный ответ на контрольные вопросы;
- 65–84 баллов – Несущественные недочеты в оформлении отчета и/или результатах расчетов(опытов). При ответе на контрольные вопросы допущены небольшие неточности.;
- 25–64 баллов – Недочеты в оформлении отчета и/или результатах расчетов (опытов). Ответ на контрольные вопросы неполный, допущены неточности и неправильные формулировки в ответе;
- 0–24 баллов – Наличие существенных недочетов в отчете. Отсутствие ответа на контрольные вопросы или допущение существенных ошибок при ответе.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Для текущего контроля знаний обучающихся предусмотрено составление реферата. Подготовка реферата заключается в самостоятельном поиске информации по конкретной тематике в соответствии со списком основной и дополнительной литературы, а также в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Обучающиеся выбирают тему рефератов в соответствии с порядковым номером в списке группы. Тематика рефератов может меняться по согласованию с преподавателем.

Тематика текущих проверочных рефератов:

1. Влияние компенсирующих устройств на технико-экономические показатели систем электроснабжения.
2. Влияние реактивной мощности на режим напряжения и качество электроэнергии.
3. Влияние реактивной мощности на качество электроэнергии.
4. Влияние реактивной мощности на потери электроэнергии и пропускную способность электрических сетей.
5. Влияние компенсирующих устройств на устойчивость нагрузки.
6. Методы оптимизации выбора мощности и мест установки компенсирующих устройств.
7. Управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока (FACTS).

8. Комплектные конденсаторные установки.
 9. Статические тиристорные компенсаторы.
 10. Управляемые шунтирующие реакторы.
 11. СТАТКОМы.
 12. Объединенные регуляторы потоков мощности.
 13. Принципы автоматического регулирования реактивной мощности.
 14. Эксплуатация комплектных конденсаторных установок.
 15. Нормативная документация в области компенсации реактивной мощности.
 16. Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях.
 17. Компенсация реактивной мощности в электросетевом комплексе.
 18. Компенсация реактивной мощности на угледобывающих предприятиях.
 19. Батареи конденсаторов в электрических сетях с нелинейной нагрузкой.
 20. Фильтрокомпенсирующие устройства.
 21. Нормативно-правовые основы взаимоотношений энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии в части потребления и генерации реактивной мощности.
 22. Потери электроэнергии в компенсирующих устройствах.
 23. Закономерности оптимальных решений по компенсации реактивной мощности.
 24. Нормативно-правовые и экономические аспекты внедрения «умных» электрических сетей.
 25. Влияние цифровизации электрических сетей на процесс компенсации реактивной мощности.
- Защита реферата осуществляется по результатам его подготовки. По результатам защиты реферата обучающийся получает оценку полученных знаний.

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов – Правильное оформление реферата, корректность выводов;
- 65-84 баллов – Несущественные недочеты в оформлении реферата и/или в выводах;
- 25-64 баллов – Недочеты в оформлении реферата и/или в выводах;
- 0-24 баллов – Наличие существенных недочетов в реферате.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные отчеты обучающихся по практическим работам;
- зачетный реферат;
- прохождение обучающимися тестирования по темам лекционного материала.

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на три вопроса выбранных случайным образом. Опрос может проводиться в письменной и/или устной, и/или электронной форме.

Вопросы к экзамену:

1. Реактивная мощность в системах электроснабжения.
2. Баланс активных и реактивных мощностей.
3. Компенсация реактивной мощности.
4. Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями и трансформаторами.
5. Потребление реактивной мощности преобразовательными установками.
6. Потребление реактивной мощности электропечными установками.
7. Потребление реактивной мощности электросварочными установками.
8. Потери реактивной мощности в линиях электропередачи.
9. Потребление реактивной мощности осветительными установками.
10. Влияние реактивной мощности на режим напряжения и качество электроэнергии.
11. Влияние реактивной мощности на потери мощности и электроэнергии и пропускную способность электрических сетей.
12. Правильный выбор электродвигателей по номинальной мощности и типу.
13. Замена малозагруженных асинхронных двигателей электродвигателями меньшей номинальной мощности.
14. Понижение напряжения электродвигателей, систематически работающих с малой нагрузкой.
15. Ограничение длительности холостого хода асинхронных двигателей.
16. Повышение качества ремонта электродвигателей.
17. Замена или отключение в период малых нагрузок силовых трансформаторов.

18. Применение наиболее целесообразной силовой схемы и системы управления вентильных преобразователей.
19. Батареи конденсаторов.
20. Синхронные компенсаторы.
21. Синхронные двигатели.
22. Статические тиристорные компенсаторы.
23. Управляемые (гибкие) системы передачи переменного тока.
24. Виды компенсации реактивной мощности.
25. Продольная компенсация.
26. Поперечная компенсация.
27. Размещение компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.
28. Определение мощности компенсирующих устройств.
29. Применение оптимизации к решению задачи компенсации реактивной мощности.
30. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками.
31. Защита батарей конденсаторов от высших гармоник.
32. Фильтры высших гармоник в сетях с нелинейной нагрузкой.
33. Фильтрокомпенсирующие устройства.
34. Влияние компенсирующих устройств на технико-экономические показатели системы электроснабжения.
35. Влияние компенсирующих устройств на устойчивость нагрузки.
36. Принципы автоматического регулирования реактивной мощности компенсирующих устройств.
37. Нормативная документация в области компенсации реактивной мощности.
38. Значения коэффициентов реактивной мощности, указываемые в договорах на оказание услуг по передаче электрической энергии.
39. Повышающие (понижающие) коэффициенты к тарифам на услуги по передаче электрической энергии в зависимости от соотношения потребления активной и реактивной мощности.
40. Эксплуатация комплектных конденсаторных установок.

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на три вопроса;
- 65-84 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 50-64 баллов – при правильном и полном ответе на один вопрос;
- 0-49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся проходят на ЭИОС КузГТУ и приступают к выполнению контрольного теста по соответствующей теме.

Тестирование ограничено по времени. По истечении заданного времени все ответы будут автоматически отправлены на проверку для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При прохождении теста обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для

последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

- получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;

- получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на три вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.