

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Обеспечение качества электрической энергии

Код модуля
1157054

Модуль
Функционирование электроэнергетических
систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шелюг Станислав Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Шелюг Станислав Николаевич, Доцент, автоматизированных электрических систем

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Обеспечение качества электрической энергии

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Обеспечение качества электрической энергии

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	З-31 - Сделать обзор основных положений нормативных документов в области качества электрической энергии З-32 - Описывать процедуры сертификации качества электрической энергии З-33 - Характеризовать принципы выполнения измерений показателей качества электрической энергии П-15 - Выполнять моделирование элементов и узлов электроэнергетической системы в условиях нарушения показателей качества электрической энергии	Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия

	<p>У-17 - Анализировать результаты измерения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-18 - Рассчитывать уставки приборов для сертификации качества электрической энергии</p> <p>У-19 - Выявлять источники и причины ухудшения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-20 - Оценивать состояние электроэнергетической системы при наличии нарушений показателей качества электрической энергии</p>	
<p>ПК-3 -Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p>	<p>З-57 - Сделать обзор основных положений нормативных документов в области качества электрической энергии</p> <p>З-58 - Описывать процедуры сертификации качества электрической энергии</p> <p>З-59 - Характеризовать принципы выполнения измерений показателей качества электрической энергии</p> <p>П-34 - Выполнять моделирование элементов и узлов электроэнергетической системы в условиях нарушения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-36 - Анализировать результаты измерения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-37 - Рассчитывать уставки приборов для сертификации качества электрической энергии</p> <p>У-38 - Выявлять источники и причины ухудшения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-39 - Оценивать состояние электроэнергетической системы при наличии нарушений показателей качества электрической энергии</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p>

<p>ПК-6 -Способен контролировать и оценивать допустимость режимов работы электроэнергетической системы, обеспечивать их эффективность</p>	<p>З-36 - Сделать обзор основных положений нормативных документов в области качества электрической энергии З-37 - Описывать процедуры сертификации качества электрической энергии З-38 - Характеризовать принципы выполнения измерений показателей качества электрической энергии П-16 - Выполнять моделирование элементов и узлов электроэнергетической системы в условиях нарушения показателей качества электрической энергии У-20 - Анализировать результаты измерения показателей качества электрической энергии У-21 - Рассчитывать уставки приборов для сертификации качества электрической энергии У-22 - Выявлять источники и причины ухудшения показателей качества электрической энергии У-23 - Оценивать состояние электроэнергетической системы при наличии нарушений показателей качества электрической энергии</p>	<p>Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия</p>
<p>ПК-7 -Способен обеспечивать безопасное и надежное управление режимами энергосистемы с обеспечением требуемого качества электрической энергии</p>	<p>З-45 - Сделать обзор основных положений нормативных документов в области качества электрической энергии З-46 - Описывать процедуры сертификации качества электрической энергии З-47 - Характеризовать принципы выполнения измерений показателей качества электрической энергии П-25 - Выполнять моделирование элементов и узлов электроэнергетической системы в условиях нарушения показателей качества электрической энергии</p>	<p>Зачет Контрольная работа</p>

	<p>У-28 - Анализировать результаты измерения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-29 - Рассчитывать уставки приборов для сертификации качества электрической энергии</p> <p>У-30 - Выявлять источники и причины ухудшения показателей качества электрической энергии</p> <p>У-31 - Оценивать состояние электроэнергетической системы при наличии нарушений показателей качества электрической энергии</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,16	50
<i>контрольная работа</i>	3,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.40		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение работы</i>	3,16	50
<i>Защита работы</i>	3,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение

	умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Изучение прибора Уран-100М. Выполнение измерений показателей качества электрической энергии
 2. Изучение прибора Ресурс UF2. Программирование прибора
 3. Выполнение измерений показателей качества электрической энергии прибором Ресурс UF2
 4. Обработка результатов измерений показателей качества электрической энергии, выполненных прибором Уран-100М
 5. Обработка результатов измерений показателей качества электрической энергии, выполненных прибором Ресурс UF2
 6. Измерение падения напряжения приборами Ресурс UF2
 7. Определение направления протекания мощности по данным измерений показателей качества электрической энергии прибором Ресурс UF2
 8. Определение направления протекания мощности по данным измерений показателей качества электрической энергии прибором Уран-100М
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Показатели качества электрической энергии и расчётные уравнения.
 2. Расчет диапазонов регулирования напряжения в центрах питания при сертификации качества электрической энергии
 3. Расчет величины реактивной мощности в условиях нелинейности нагрузки
 4. Основные положения ГОСТ-32144
- Примерные задания
1. Формулы для расчета действующих значений
 2. Уравнения для расчета коэффициента несимметрии по обратной последовательности
 3. Уравнения расчета коэффициента искажения синусоидальности формы кривой напряжения
 4. Классические уравнения расчета мощностей
-
1. Исходные данные для расчета диапазонов регулирования напряжения при сертификации качества электрической энергии

2. Определение потерь напряжения в сети 0,4 кВ
3. Определение потерь напряжения в трансформаторах. Учет положения анцапф.
4. Определение потерь напряжения в сети СН2
3. Определение диапазона регулирования напряжения в центре питания
1. Реактивная мощность по Фризе
2. Реактивная мощность по Буденау
3. Реактивная мощность по Маевскому
4. Реактивная мощность по IEEE
5. Реактивная мощность по Шарону
6. Реактивная мощность по Кастерсу-Муру
1. Медленные и быстрые изменения напряжения
2. Искажение синусоидальности формы кривой
3. Несимметрия
4. Фликер
5. Описать Классы измерений

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Определение параметров и характеристик электрического режима трехфазной электрической сети по данным замеров мгновенных значений тока и напряжения
2. Разработка мероприятий по улучшению показателей качества электрической энергии для электрической сети.

Примерные задания

В качестве исходных данных использовать предоставленный замер электрических величин в соответствии с номером варианта.

Предполагается, что:

первые три канала – напряжения

вторые три канала – ток

Глубина замера – 960 точек.

Использовать следующие коэффициенты приведения номеров квантов в именованные величины: $U_a - 0,181499$; $U_b - 0,18146$; $U_c - 0,181362$; $I_a - 0,006715$; $I_b - 0,006977$; $I_c - 0,00696$.

Коэффициенты трансформации трансформаторов тока и трансформаторов напряжения приведены в таблице на листе исходных данных

Необходимо:

1. Определить частоту
2. Определить действующие значения всех каналов
3. Определить коэффициент мощности каждой фазы
4. Рассчитать прямую, нулевую и обратную последовательности тока и напряжения. Определить коэффициенты несимметрии по нулевой и обратной последовательности
5. Определить коэффициенты искажения синусоидальности формы кривой сигнала в каждом канале

6. Определить коэффициенты n-ой гармонической (до 40-й включительно) составляющей всех каналов
7. Определить дозу фликера
8. Определить активную и полную мощность по первой гармонике и по всему сигналу.
9. Определить реактивную и неактивную мощности. Воспользоваться теориями: фундаментальная, Буденау, Шарона, Кастерсу-Муру, IEEE STD/1459, Илиовиси, Маевскому, Фризе, Зарнецкого и pq-теории.

Разработка мероприятий по повышению качества электрической энергии

Для данных расчётной работы 1 разработать технические мероприятия и рассчитать параметры технического устройства для приведения одного из показателей качества электрической энергии в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013. Параметр качества электрической энергии, который необходимо корректировать выбрать в соответствии с вариантом:.

- Вариант 1 – Коэффициент несимметрии по нулевой последовательности
- Вариант 2 – Установившееся отклонение напряжения
- Вариант 3 – Провал напряжения
- Вариант 4 – Коэффициент n-ой гармонической составляющей (n=7)
- Вариант 5 – Коэффициент n-ой гармонической составляющей (n=9)
- Вариант 6 – Коэффициент n-ой гармонической составляющей (n=3)
- Вариант 7 – Коэффициент n-ой гармонической составляющей (n=5)
- Вариант 8 – Коэффициент несимметрии по обратной последовательности
- Вариант 9 – Фликер
- Вариант 10 – Отклонение частоты

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. ГОСТ 32144-20103
2. Основные показатели качества электрической энергии
3. Медленные колебания напряжения
4. Быстрые колебания напряжения
5. Импульс и фликер
6. Несимметрия напряжения
7. Несинусоидальность напряжения
8. ГОСТ 3084.4.30-2013
9. Характеристики классов процесса измерений
10. Организация измерений ПКЭ
11. Объединение результатов измерений
12. Неопределенность измерения текущего времени
13. Измерения положительного и отрицательного отклонения напряжения

14. Алгоритм определения частоты сигнала
 15. Описание поверхностного эффекта
 16. Зависимость параметров схемы замещения ЛЭП от частоты
 17. Работа трансформатора в условиях несинусоидальности
 18. Генератор в условиях несинусоидальной нагрузки
 19. Представление нагрузки в несинусоидальных системах
 20. Электромагнитное равновесие электрической системы
 21. Основные характеристики приборов для измерения ПКЭ
 22. Мероприятия по улучшению ПКЭ
 23. Реактивная мощность в несинусоидальных системах
 24. Квазистационарные задачи электродинамики
 25. Уравнения Парка-Горева в условиях несинусоидальности
 26. Учет возвратных токов в расчетах режимов электроэнергетических систем
 27. Уравнения режима электроэнергетической системы в мгновенных системах
 28. Описание электроэнергетической системы в допущении о ее нелинейности
 29. Уравнения четырехполюсников в мгновенных значениях
 30. Расчет режима электроэнергетической системы с использованием теории четырехполюсников в мгновенных значениях.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.