

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

Северодонецкий технологический институт

Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование и оптимизация параметров качества электроэнергии»

По направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоменеджмент»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Исследование и оптимизация параметров качества электроэнергии» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа «Энергоменеджмент») – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Исследование и оптимизация параметров качества электроэнергии» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 18 » февраля 2025 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 14 » марта 2025 г., протокол № 7.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»

 Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов комплекса знаний о показателях качества электрической энергии, об основных приемах расчета и анализа показателей качества электроэнергии.

Задачи:

- познакомить с нормативными показателями качества электроэнергии и способами их регулирования;
- изучить методы и средства оптимизации режимов работы электрических сетей и приборов;
- изучить существующие современные технические средства для измерения и контроля показателей качества электроэнергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Исследование и оптимизация параметров качества электроэнергии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания о влиянии качества электроэнергии на электроприемники и системы электроснабжения, технологические процессы, объекты систем электроэнергетики, нормировании показателей качества электроэнергии (ПКЭ), методах расчета ПКЭ; современных схемных решениях и технических средствах улучшения ПКЭ, методике их выбора, принципах и способах управления качеством электроэнергии;

умения определять источники искажения качества электроэнергии (КЭ) и пользоваться действующими ГОСТами в области качества электроэнергии; рассчитывать основные показатели качества электроэнергии в электрических схемах различной сложности; выполнять расчеты кондуктивных помех в проектируемых системах электроснабжения; применять нормативно-правовые документы для решения задач обеспечения качества электроснабжения, формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатов в виде научно-технического отчета с его публичной защитой;

навыки использования методов расчета показателей качества электроэнергии в различных узлах электроэнергетической системы; выбора оптимальных с точки зрения обеспечения качества электроэнергии схем подстанций, электрических сетей и систем электроснабжения; выбора технических средств, обеспечивающих требуемое качество электроэнергии; расчетов кондуктивных помех и выбора современных средств повышения качества электроэнергии в этих системах; навыками применения нормативно-правовых документов в своей профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Управление режимами работы систем электроснабжения», «Автоматизированные системы управления энергоснабжением», «Специальные вопросы электроснабжения», «Переходные процессы в системах электроснабжения», «Современные проблемы электроэнергетики».

Служит основой для изучения следующих дисциплин: приобретенные знания и умения используются при прохождении производственных практик, для выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач,	Знать: способы формулировки задач для достижения поставленной

	<p>обеспечивающих её достижение</p> <p>УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p> <p>УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы</p> <p>УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта</p>	<p>цели в рамках проекта; процедуры и механизмы оценки качества проекта</p> <p>Уметь: выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; разрабатывать план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы</p> <p>Владеть: навыками мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, уточнения зоны ответственности каждого из участников проекта</p>
<p>ПК-5. Способен организовать эффективную работу объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>	<p>Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>Владеть: навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	42	12
Лекции	14	8
Семинарские занятия	—	—
Практические занятия	28	4
Лабораторные работы	—	—
Курсовая работа (курсовой проект)	—	—
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	—	—
Самостоятельная работа студента (всего)	66	96
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Качество электрической энергии в современной России. Качество электрической энергии в электрических сетях 110 – 220 кВ России. Качество электрической энергии в сетях 0,4; 6 и 35 кВ энергосистемы Забайкальского края. Результаты оценки качества электрической энергии в сетях 110 кВ в «МРСК Сибири» Эмиссия гармоник тока бытовыми электроприборами. Роль энергосберегающих технологий в жизни человека и экологической безопасности.

Тема 2. Воздействие низкого качества электрической энергии на работу систем электроснабжения. Понятие качества электрической энергии. Количественным характеристикам допустимых уровней помех в системе электроснабжения. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ). Отклонение напряжения, колебание напряжения, несимметрия напряжений в трехфазной системе, несинусоидальность формы кривой напряжения.

Тема 3. Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии. Режимы и параметры систем электроснабжения их влияние на качество электрической энергии. Показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ). ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Классификация электромагнитных помех и их влияние на работу электрооборудования и технологические процессы передачи и преобразования энергии приемниками электрических сетей общего назначения.

Тема 4. Управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии, которое позволяет повышать качество электрической энергии. Организационные и технические мероприятия для повышения ПКЭ в процессе передачи, распределения и использования электрической энергии. Оценка качества электрической энергии в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.

Тема 5. Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000. Требования ИСО 9001-2000. Введение в менеджмент качества. Требования к системе менеджмента качества (СМК). Процессный подход в СМК. Определение договорных и технических условий между субъектами рынка в части качества электрической энергии. Алгоритм заключения договорных условий между субъектами рынка в части обеспечения

требуемых показателей качества электрической энергии в сетях общего назначения. Алгоритм присоединения потребителя к сети энергоснабжающей организации.

Тема 6. Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях общего назначения. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ Р 53333-2008. Представление результатов измерений. Требования ГОСТ Р 51317.4.7 и ГОСТ Р 51317.4.30 к средствам измерений показателей качества электрической энергии. Методика выполнения измерений. Средства измерений ПКЭ. Технические характеристики и порядок работы с приборами. Измерители «Ресурс-UF», «Ресурс-UF.Ol», «Ресурс-UF2», «Ресурс-UF2М» и «Ресурс-UF2МВ». Приборы «Ресурс-ПКЭ». Счётчики «Ресурс-Е4». Программное обеспечение для работы с приборами.

Тема 7. Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии. Основы организации непрерывного контроля (определения) качества электроэнергии. Основные подходы к организации автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС) с контролем показателей качества электрической энергии. Примеры организации АИИС.

Тема 8. Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети. Регулирование частоты. Регулирование напряжения. Симметрирование трехфазной системы напряжения. Снижение несинусоидальности напряжения. Снижение колебаний напряжения.

Тема 9. Технические решения для повышения качества электрической энергии, совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения. Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение. Качество электрической энергии в современной России.	2	1
2.	Воздействие низкого качества электрической энергии на работу систем электроснабжения.		
3.	Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии.	2	1
4.	Управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии, которое позволяет повышать качество электрической энергии.	2	1
5.	Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000.	2	1
6.	Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях общего назначения.	2	1
7.	Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии.		1
8.	Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети.	2	1
9.	Технические решения для повышения качества электрической энергии, совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.	2	1
Итого:		14	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Качество электрической энергии в современной России.	2	1
2	Воздействие низкого качества электрической энергии на работу систем электроснабжения.	2	
3	Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии.	2	
4	Управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии, которое позволяет повышать качество электрической энергии.	4	1
5	Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000.	2	
6	Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях общего назначения.	4	1
7	Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии.	4	
8	Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети.	4	1
9	Технические решения для повышения качества электрической энергии, совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.	4	
Итого:		28	4

4.5 .Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Качество электрической энергии в современной России.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	10
2	Воздействие низкого качества электрической энергии на работу систем электроснабжения.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	10
3	Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	10
4	Управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии, которое позволяет повышать качество электрической энергии.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	10
5	Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	10

6	Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях общего назначения.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	10
7	Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии.	Выполнение и оформление работы. Подготовка к защите курсовой работы.	8	10
8	Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	12
9	Технические решения для повышения качества электрической энергии, совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	10
10	Подготовка к зачету.	Проработка изученного материала	4	4
Итого:			66	96

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, на каждом практическом занятии выдаётся задание, которое выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Карташев И.И., Управление качеством электроэнергии: учебное пособие / Карташев И.И. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01355-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013557.html> – Режим доступа: по подписке.
2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов / Дьяков А.Ф., Максимов Б.К. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01114-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011140.html> – Режим доступа: по подписке.
3. Кудрин Б.И., Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие / Кудрин Б.И. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01209-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012093.html> – Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник Т.2: Электротехнические изделия и устройства / Герасимова В.Г. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01174-4 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html>. – Режим доступа: по подписке.
2. Лейзгольд Д.Ю., Ромодин А.В., Трушников К.П. Показатели качества электрической энергии как индикаторы эффективности управления электропотреблением//Фундаментальные исследования.-2014.-№11-7.-С.1501-1506
URL:<http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35795>
3. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]: руководство / Ю.С. Железко. — Электрон. дан. – Москва: ЭНАС, 2016. – 456 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104575>.
4. Федеральная служба государственной статистики Росстат [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://www.gks.ru/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/>. 5. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года. URL:<http://ac.gov.ru/files/content/1578/11-02-14-energostrategy-2035-pdf.pdf>.
5. Качество электроснабжения промышленных потребителей: учеб. пособие [Текст] / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.И. Муравлев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 89 с. - Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/kach_ee.pdf.
6. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии /А.А.Герасименко, В.Т.Федин -2-е изд.-Ростов н/Д: Красноярск : издательские проекты, 2008. – 720 с.
7. Арунянц Г.Г. Автоматизированные системы управления электроснабжением / Г.Г.Арунянц – Калининград: «КГТУ», 2014 – 209 с.
8. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий [Текст] / И. В. Жежеленко - М.: Энергоатомиздат, 2010. – 375 с.
9. Савина Н.В. Качество электрической энергии в системах энергоснабжения [Текст] : учеб. пособие / Н. В. Савина - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. – 168 с.
10. Управление качеством электроэнергии [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / И. И. Карташев, В. Н. Тульский, Р. Г. Шамонов ; под ред. Ю. В. Шарова. – М.: Изд-ий дом МЭИ, 2008. – 355 с.
11. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. М.: Энергоатомиздат. 2000.– 331 с.
12. Жежеленко И.В. Саенков Ю.Л. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат. 2000.–252 с.

в) методические рекомендации:

1. Конспект лекций по дисциплине «Качество электрической энергии» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника». – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В.Даля», 2021. – 123 с.

2. Конспект лекций по дисциплине «Качество электрической энергии» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника». Часть 2 (Лекции 1-16). – Луганск: ЛГУ им. В.Даля, 2023. – 199с.

3. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Качество электрической энергии» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника». – Луганск: ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля», 2023. – 51с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки РФ – <http://минобрнауки.рф>

2. Министерства природных ресурсов и экологии РФ – <http://www.mnr.gov.ru>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>

4. Министерство образования и науки ЛНР – <https://minobr.su>

5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>

6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>

10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>

4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Исследование и оптимизация параметров качества электроэнергии» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Прикладная программа для моделирования	MATLAB R2024a	https://www.mathworks.com
Прикладная программа для расчетов	Mathcad Express	https://www.mathcad.eu/en/Freeware/

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение</p> <p>УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p> <p>УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы</p> <p>УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта</p>	<p>Тема 1. Введение. Качество электрической энергии в современной России</p> <p>Тема 2. Воздействие низкого качества электрической энергии на работу систем электроснабжения</p> <p>Тема 3. Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии</p> <p>Тема 4. Управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии, которое позволяет повышать качество электрической энергии</p> <p>Тема 5. Система менеджмента качества в соответствии с требованиями ИСО 9001-2000</p> <p>Тема 6. Контроль и анализ качества электрической энергии в сетях</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>

				<p>общего назначения Тема 7. Основы организации систем непрерывного мониторинга качества электроэнергии</p> <p>Тема 8. Способы и средства улучшения качества электрической энергии путем изменения параметров электрической сети</p> <p>Тема 9. Технические решения для повышения качества электрической энергии, совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>
3	ПК-5	Способен организовать эффективную работу объектов профессиональной деятельности	<p>ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы</p>	<p>Тема 1. Введение. Качество электрической энергии в современной России</p> <p>Тема 2. Воздействие низкого качества электрической энергии на работу систем электроснабжения</p> <p>Тема 3. Режимы и параметры систем электроснабжения, их влияние на качество электрической энергии</p> <p>Тема 4. Управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p>

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2	<p>УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих её достижение</p> <p>УК-2.2. Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p> <p>УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы</p> <p>УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, уточняет зоны ответственности участников проекта, предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта</p>	<p>Знать: способы формулировки задач для достижения поставленной цели в рамках проекта; процедуры и механизмы оценки качества проекта</p> <p>Уметь: выбирать наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения; разрабатывать план реализации проекта с учетом рисков и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы</p> <p>Владеть: навыками мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, уточнения зоны ответственности каждого из участников проекта</p>	<p>Тема 1.</p> <p>Тема 2.</p> <p>Тема 3.</p> <p>Тема 4.</p> <p>Тема 5.</p> <p>Тема 6.</p> <p>Тема 7.</p> <p>Тема 8.</p> <p>Тема 9.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях</p>
2	ПК-5	<p>ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие</p>	<p>Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок</p>	<p>Тема 1.</p> <p>Тема 2.</p> <p>Тема 3.</p> <p>Тема 4.</p> <p>Тема 5.</p> <p>Тема 6.</p> <p>Тема 7.</p>	<p>Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания,</p>

		<p>порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>	<p>управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>Владеть: навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p>	<p>Тема 8.</p> <p>Тема 9.</p>	<p>выполнение задания на практических занятиях</p>
--	--	---	--	-------------------------------	--

8.1. Тестовые задания

(низкий уровень)

1. Каким документом регламентируются нормы показателей качества электроэнергии.

- а). Гражданским кодексом.
- б). Правилами устройства электроустановок.
- в). ГОСТ
- г). Правилами технической эксплуатации.

2. Требования ГОСТ для величины установившегося отклонения напряжения

- а). $\delta U_{ун} = 5\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 5\% U_{ном}$
- б). $\delta U_{ун} = 5\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 10\% U_{ном}$.
- в). $\delta U_{ун} = 10\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 0\% U_{ном}$.

г). $\delta U_{\text{ун}} = 1\% U_{\text{ном}}$ $\delta U_{\text{пред}} = 5\% U_{\text{ном}}$.

3. Требования ГОСТ для величины коэффициента несинусоидальности напряжения K_u при номинальном напряжении $U_n = 0,38 \text{ кВ}$

а). $K_u \text{ норм.} = 8,0$ и $K_u \text{ пред.} = 12,0$

б). $K_u \text{ норм.} = 4,0$ $K_u \text{ пред.} = 6,0$

в). $K_u \text{ норм.} = 10,0$ $K_u \text{ пред.} = 15,0$

г). $K_u \text{ норм.} = 5,0$ $K_u \text{ пред.} = 10,0$

4. Требования ГОСТ для величины коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0u}

а). $K_{0u} \text{ н} = 2\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 4\%$.

б). $K_{0u} \text{ н} = 1\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 2\%$.

в). $K_{0u} \text{ н} = 4\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 6\%$.

г). $K_{0u} \text{ н} = 5\%$ $K_{0u} \text{ пред.} = 10\%$.

5. Требования ГОСТ для величины отклонения частоты Δf

а). $\Delta f \text{ н} = 0,2 \text{ Гц}$ $\Delta f \text{ пред.} = 0,4 \text{ Гц}$.

б). $\Delta f \text{ н} = 0,2\%$ $\Delta f \text{ пред.} = 0,4\%$

в). $\Delta f \text{ н} = 0,5 \text{ Гц}$ $\Delta f \text{ пред.} = 1,0 \text{ Гц}$.

г). $\Delta f \text{ н} = 0,5\%$ $\Delta f \text{ пред.} = 1,0\%$.

6. Влияние увеличения уровня напряжения на работу электроприемников

А) электроосвещения, Б) электродвигателей.

а). А) срок службы ламп накаливания увеличивается Б) ротор перегревается

б). А) срок службы ламп накаливания уменьшается Б) статор перегревается

в). А) срок службы ламп накаливания уменьшается Б) ротор перегревается

г). А) срок службы ламп накаливания увеличивается Б) статор перегревается

7. Влияние уменьшения уровня напряжения на работу электроприемников

А) электроосвещения, Б) электродвигателей.

а). А) срок службы ламп накаливания увеличивается Б) статор перегревается

б). А) срок службы ламп накаливания увеличивается, световой поток уменьшается

Б) ротор перегревается, пусковой момент уменьшается.

в). А) срок службы ламп накаливания уменьшается, световой поток уменьшается

Б) ротор перегревается, пусковой момент увеличивается.

г). А) срок службы ламп накаливания уменьшается, световой поток увеличивается

Б) статор перегревается, пусковой момент уменьшается.

8. Комплекс мероприятий по снижению отклонения напряжения

а). Регулировка напряжения.

б). Стабилизация напряжения.

в). Компенсация реактивной энергии.

г). Подключение добавочного напряжения.

9. Комплекс мероприятий по снижению колебания напряжения

а). Регулировка напряжения.

б). Стабилизация напряжения.

в). Компенсация реактивной энергии.

г). Подключение добавочного напряжения

10. Коэффициент временного перенапряжения при $\Delta t_{\text{пер}}$ до 60с должен быть равен

а). 1,47

б). 1,31

в). 1,15

г). 1,00

11. Какие мероприятия позволяют уменьшить отклонение напряжения до допустимой величины δU_y .

а). Установка фильтров высших гармоник.

б). Установка реакторов.

- в). Компенсация реактивной энергии.
 - г). Компенсация реактивной энергии и подключение добавочного сопротивления
12. Что понимается под термином «коэффициент электрической мощности»?
- а). доля электрической энергии в энергетических ресурсах предприятия;
 - б). доля активной мощности в полной мощности электроустановки;
 - в). косинус угла фазового сдвига между напряжением и током электроустановки;
 - г). тангенс угла фазового сдвига между напряжением и током электроустановки.
13. Какие нормы устанавливает ГОСТ 13109-97?
- а). нормы потребления электрической энергии;
 - б). нормы потребления тепловой энергии;
 - в). нормы качества электрической энергии;
 - г). нормы качества тепловой энергии.
14. В чём разница между следующими показателями качества электрической энергии: «отклонения напряжения» и «колебания напряжения»?
- а). это синонимы;
 - б). отклонения – долговременные, а колебания – кратковременные;
 - в). колебания меньше отклонений;
 - г). колебания – периодические, а отклонения – нет.
15. Что означает показатель качества электроэнергии «несимметрия напряжений»?
- а). сумма фазных напряжений не равна нулю;
 - б). действующие значения фазных напряжений превышают 220 В;
 - в). действующие значения фазных напряжений превышают 380 В;
 - г). фазовые сдвиги между линейными напряжениями равны $2\pi/3$ радиан.
16. Что понимается под термином «неактивные составляющие мощности»?
- а). малоиспользуемые составляющие;
 - б). мощности, которые трудно вовлечь в производственный процесс;
 - в). реактивная мощность и мощность искажений;
 - г). составляющие пассивных элементов электрических цепей
17. Каково предельно допустимое значение коэффициента несимметрии по обратной последовательности в соответствии с ГОСТ 13109-97?
- а). не нормируется;
 - б). 4 %;
 - в). 10 %;
 - г). зависит от характера нагрузки;
18. Каково предельно допустимое значение токовой погрешности трансформаторов тока, используемых для подключения счётчиков электроэнергии?
- а). 0,5 %;
 - б). 1 %;
 - в). 5 %;
 - г). 10 %.
19. Что означает термин «установленная мощность»?
- а). сумму номинальных мощностей электроприёмников;
 - б). сумму установленной мощности и мощности электрических потерь в сетях потребителя;
 - в). суммарную мощность потребителей;
 - г). мощность сторонних потребителей;
20. Как называется мощность, характеризующая интенсивность преобразования электрической энергии в другие виды энергии?
- а). эффективная;
 - б). активная;
 - в). реактивная;
 - г). пассивная.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала

(средний уровень)

1. Перечислите виды погрешности измерительных приборов и способы их определения.
2. Перечислите причины возникновения погрешности измерительных приборов.
3. Перечислите требования к измерительным приборам работающим в сетях не синусоидального напряжения.
4. Объясните, почему измерительные приборы электромагнитной и электродинамической систем не могут быть использованы в современных системах коммерческого учета электрической энергии.
5. Объясните принцип работы анализаторов качества электрической энергии.
6. Перечислите нормируемые ПКЭ и допустимые их допустимые отклонения.?
7. Перечислите не нормируемые показатели ПКЭ.
8. Перечислите причины потерь мощности и напряжения при передаче электрической энергии.
9. Перечислите способы подавления высших гармоник в промышленных электросетях.
10. Объясните принцип действия фильтрокомпенсирующих устройств.
11. Объясните назначение продольной компенсации реактивной мощности и особенности выбора мощности компенсирующего устройства.
12. Объясните назначение поперечной компенсации реактивной мощности и особенности выбора мощности компенсирующего устройства.
13. Объясните, в чем заключается метод встречного регулирования напряжения, а также принцип выбора отпайки трансформатора.
14. Перечислите методы исследования высших гармоник и объясните их суть.
15. Перечислите причины возникновения высших гармонических составляющих тока и напряжения в электрических сетях.
16. Объясните каким образом импеданс сети влияет на амплитуды высших гармонических составляющих тока.
17. Способы и средства уменьшения высших гармоник тока и напряжения
18. Источники высших гармоник в системах электроснабжения.
19. Способы и средства уменьшения несимметрии в электрических сетях.
20. Способы и средства уменьшения колебаний (размах изменения) напряжения в электрических сетях.
21. Дополнительные средства регулирования и изменения напряжения в электрических сетях
22. Определение допустимого вклада потребителей в уровень ПКЭ в точке общего присоединения
23. Влияние отклонения напряжения на работу приемников электрической энергии
24. Блок-схема обработки информации в АСКУЭ
25. Дополнительные средства регулирования напряжения в электрических сетях
26. Причины появления несимметричных режимов
27. Практические рекомендации по обеспечению надежности СЭС
28. Нормы ГОСТ на качество ЭЭ.
29. Показатели надежности электроэнергетического оборудования.
30. Основные средства регулирования и изменения напряжения в электрических сетях

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы к зачету:

1. Дать определение понятия качество электрической энергии.
2. Назвать показатели качества электрической энергии (ПКЭ).
3. Назвать нормативы (ПКЭ).
4. Раскрыть понятие отклонения напряжения.
5. Пояснить сущность отклонения напряжения.
6. Изобразить векторную диаграмму напряжений и токов в простейшей электрической сети с сопротивлением $Z = R + jX$.
7. Понятие математического ожидания установившегося отклонения напряжения $M(\delta U_y)$.
8. Влияние отклонения напряжения на работу асинхронных электродвигателей.
9. Каким образом изменяется зависимость скольжения асинхронного двигателя от напряжения?
10. Как зависит вращающий момент, ток в обмотке ротора, ток в обмотке статора от напряжения?
11. Назвать основные характеристики асинхронных трехфазных двигателей и их зависимость от отклонения напряжения.
12. Как зависит активная мощность асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?

13. Как зависит реактивная мощность асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
14. Как зависит скольжение асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
15. Как зависит ток в обмотках статора асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
16. Пояснить зависимость производительности технологического оборудования предприятий и качества продукции от отклонения напряжения.
17. Пояснить влияние отклонения напряжения на осветительные установки.
18. Как зависят электрические характеристики источников излучения от отклонения напряжения?
19. Как зависят светотехнические характеристики источников излучения от отклонения напряжения?
20. Как зависит срок службы источников излучения от отклонения напряжения?
21. Назовите необходимое количество источников излучения для эксплуатации при отклонениях напряжения?
22. Назвать методы снижения отклонения напряжения в системах электроснабжения.
23. Перечислить способы регулирования напряжения на предприятиях.
24. Пояснить способ регулирования напряжения изменением добавочного напряжения.
25. Пояснить способ регулирования напряжения изменением продольной и поперечной составляющей падения напряжения.
26. Пояснить способ регулирования напряжения изменением напряжения в питающей сети.
27. Пояснить способ регулирования напряжения изменением схемы электрической сети.
28. Как изменяется напряжение трансформаторами с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН).
29. Как изменяется напряжение трансформаторами с регулированием напряжения переключением без возбуждения (ПВВ).
30. Как выполняется расчет экономической эффективности устройств регулирования напряжения?
31. Нормализация отклонений напряжения в сетях освещения.
32. Понятие и показатели колебания напряжения.
33. Пояснить размах изменения напряжения.
34. Как вычисляется частота повторения изменения напряжения при периодических колебаниях напряжения?
35. Назвать предельно допустимые значения размаха изменения напряжения в точках электрической сети.
36. Понятие фликер и дозы фликера.
37. Пояснить влияние колебаний напряжения на работу электроприемников.
38. Назвать средства и способы снижения колебаний напряжения в системах электроснабжения.
39. Пояснить несинусоидальные режимы работы систем электроснабжения.
40. Нормируемые показатели несинусоидальных режимов работы электроснабжения.
41. Пояснить коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.
42. Пояснить коэффициент n -ой гармонической составляющей кривой напряжения.
43. Нормально и предельно допустимые коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения в сетях с разными напряжениями.
44. Нормально и предельно допустимые коэффициенты n -ой гармонической составляющей кривой напряжения в сетях с разными напряжениями.
45. Влияние высших гармоник на системы электроснабжения.
46. Влияние высших гармоник на работы электрических машин.
47. Потери активной мощности в трансформаторах от высших гармоник.

48. Потери мощности в конденсаторах от высших гармоник.
49. Влияние высших гармоник на качество изоляции.
50. Влияние высших гармоник на работу приборов учета электрической энергии.
51. Назвать основные источники высших гармоник в системе электроснабжения.
52. Гармонический состав высших гармоник при работе трехфазного мостового выпрямителя.
53. Влияние тиристорных регуляторов переменного напряжения на показатели качества электрической энергии.
54. Высшие гармоники при работе установок контактной и электродной сварки.
55. Высшие гармоники силовых трансформаторов оттока намагничивания.
56. Высшие гармоники при работе электродуговых сталеплавильных печей.
57. Высшие гармоник газоразрядных источников излучения.
58. Методы улучшения формы кривой тока в электрических сетях.
59. Снижение высших гармоник тока увеличением числа фаз полупроводниковых преобразователей.
60. Разработка преобразователей с регулируемым входным электрическим сопротивлением для повышения энергетической эффективности и электромагнитной совместимости.
61. Применение электрических сетей постоянного тока высокого напряжения для снижения потерь электрической энергии и повышения электромагнитной совместимости элементов системы электроснабжения.
62. Применение силовых энергетических фильтров для повышения качества электрической энергии в системах электроснабжения.
63. Несимметрия напряжений в системах электроснабжения и причины ее возникновения.
64. Влияние несимметрии напряжений и токов на работу электроприемников.
65. Применение метода симметричных составляющих (метода Фортеस्कью) для оценки несимметрии напряжений и токов.
66. Влияние несимметрии напряжений и токов на работу асинхронных трехфазных двигателей.
67. Работа четырехпроводной электрической сети при несимметричной нагрузке.
68. Работа трехпроводной электрической сети при несимметричной нагрузке.
69. Мероприятия по снижению несимметрии напряжений в электрической сети.
70. Снижение несимметрии напряжений в электрической сети с помощью несимметричной конденсаторной батареи.
71. Симметрирование напряжения преобразователем числа фаз с использованием трансформатора Скотта.
72. Симметрирование напряжения преобразователем числа фаз с использованием полупроводниковых преобразователей.
73. Понятия о динамических характеристиках ПКЭ.
74. Какими параметрами оценивается провал напряжения в электрических сетях?
75. Какими параметрами оценивается импульс напряжения в электрических сетях?
76. Какими параметрами оценивается временное перенапряжение в электрических сетях?
77. Организационные мероприятия по управлению для обеспечения заданных требований к качеству электрической энергией (КЭ).
78. Технические мероприятия по управлению для обеспечения заданных требований к качеству электрической энергией (КЭ).
79. Параметры систем электроснабжения и их влияние на качество электрической энергии и эффективность работы электрооборудования, и технологические процессы передачи и преобразования электрической энергии.
80. Причины ухудшения качества электрической энергии.
81. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электрической

энергии.

82. Показатели и нормы качества электрической энергии.
83. Установившиеся отклонения напряжения.
84. Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности.
85. Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности.
86. Коэффициент искажения несинусоидальности напряжения.
87. Влияние отклонений напряжения на потери электрической энергии, работу электрооборудования и технологические процессы.
88. Влияние несимметрии по нулевой последовательности на потери электрической энергии, работу электрооборудования и технологические процессы.
89. Влияние несинусоидальности напряжений и токов на потери электрической энергии, работу электрооборудования и технологические процессы.
90. Основные положения, термины и определения. Электрическая энергия.
91. Электрическая энергия как продукт народного потребления.
92. Классификация электромагнитных помех и их влияние на технологические процессы, содержащие электрооборудование.
93. Требования ИСО 9001-2000.
94. Требования к системе менеджмента качества электроэнергии.
95. Алгоритм заключения договорных условий между субъектами рынка в части качества электрической энергии.
96. Алгоритм присоединения потребителя к сети энергоснабжающей организации.
97. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. ГОСТ Р 53333-2008.
98. Представление результатов измерений. Требования ГОСТ Р 51317.4.7 и ГОСТ Р 51317.4.30 к средствам измерений ПКЭ.
99. Методика выполнения измерений показателей качества электрической энергии.
100. Требования к ТС, позволяющим определить качество электрической энергии.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			