



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
с изменениями
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №9 от 26.05.2026

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института электроэнергетики и
электроники

_____ Р.Р. Гибадуллин

« 24 » февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДЭ.01.01.03 Цифровые системы контроля и управления качества
электроэнергии**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) Цифровая автоматизация и роботизация в
электроэнергетике

Квалификация _____
Магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ТОЭ	Старший преподаватель	Саниева Алина Данилевна

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра-разработчик «Теоретические основы электротехники»	28.01.2026	7	Зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор Садыков М.Ф.
Согласована	Выпускающая кафедра «Теоретические основы электротехники»	28.01.2026	7	Зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор Садыков М.Ф.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	24.02.2026	№5	Директор ИЭЭ, к.т.н., доцент Гибадуллин Р.Р.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	24.02.2026	№6	Директор ИЭЭ, к.т.н., доцент Гибадуллин Р.Р.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Цифровые системы контроля и управления качества электроэнергии» является изучение показателей качества электрической энергии, их зависимостей от режимов работы электрических сетей, цифровых измерительных устройств для контроля качества, способов управления качеством электрической энергии.

Задачами дисциплины являются: освоение методов использования цифровых измерительных устройств, определения значений измеряемых физических величин в энергетике, приобретения навыков контроля и управления качеством электрической энергии.

Способен обеспечивать комплексную эксплуатацию, метрологическое сопровождение и нормативно-техническое регулирование работы СИ и ИИС энергообъектов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 способен осуществлять эксплуатацию, развитие и цифровую трансформацию систем автоматизации и управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергообъектов	ПК-1.8 способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии
ПК-2 способен обеспечивать комплексную эксплуатацию, метрологическое сопровождение и нормативно-техническое регулирование работы СИ и ИИС энергообъектов	ПК-2.3 способен осуществлять метрологическое обеспечение и выполнять калибровку СИ и ИИС в цифровых системах контроля качества электроэнергии

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Б1.В.01 Цифровые системы автоматизации и управления,

Б1.В.03 Эксплуатация и техническое обслуживание систем автоматизации

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Б2.В.02(П) Производственная практика (проектная), Б2.В.03(Пд)

Производственная практика (преддипломная)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего о	Семестр(ы)	
			3	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	38	38	

АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,7	24	24	
Лекции	0,2	8	8	
Практические (семинарские) занятия	0,5			
Лабораторные работы		16	16	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84	
Проработка учебного материала	1,3	48	48	
Курсовой проект		-	-	-
Курсовая работа			-	
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	
Промежуточная аттестация:			Э	

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 Введение. Требования нормативных документов по контролю КЭ	36	2	4		8	ТК1	ПК 1.8, ПК-2.3 3
Раздел 2 Средства измерения КЭ	36	3	6		12	ТК2	ПК-1.8, ПК-2.3.3,У
Раздел 3 Сертификационные испытания КЭ	36	3	6		28	ТК3	ПК-1.8, ПК-2.3.3,У,В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-1.8. ПК-2.3.3,У,В
					84		
ИТОГО	108	8	16		84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Требования нормативных документов по контролю КЭ.

Тема 1.1. Общие сведения о контроле и управлении качеством электрической энергии (КЭ)

Введение. Общие сведения о контроле и управлении качеством электрической энергии. Требования нормативных документов по контролю КЭ

Тема 1.2. Показатели качества ЭЭ. Нормы КЭ в системах электроснабжения общего назначения.

Общие сведения о контроле и управлении качеством электрической энергии. Требования нормативных документов по контролю КЭ

Тема 1.3. Влияние КЭ на работу электроприемников.

Понятие качества электроэнергии и его важность для надежной работы оборудования

Тема 1.4 Управление КЭ

Нормативно-правовая основа управления КЭ. Организационные методы управления КЭ. Технические средства управления и улучшения КЭ.

Раздел 2. Средства измерения КЭ.

Тема 2.1. Требования к средствам измерения ПКЭ.

Нормативно-правовая база для средств измерений ПКЭ. Обязательные требования к средствам измерений ПКЭ. Метрологические и технические характеристики

Тема 2.2. Программное обеспечение средств измерения.

Классификация программного обеспечения. Обязательные требования к ПО средств измерений. Функциональные возможности ПО анализаторов ПКЭ

Раздел 3. Сертификационные испытания КЭ.

Тема 3.1. Выбор пунктов и режимов контроля КЭ.

Основные понятия и определения. Выбор пунктов контроля в сетях энергоснабжающей организации. Выбор режимов и периодичности контроля

Тема 3.2. Мониторинг КЭ.

Нормативная база мониторинга КЭ. Цели и задачи мониторинга КЭ. Организация системы мониторинга (СМКЭ).

3.4. Тематический план практических занятий

Учебным планом не предусмотрен.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Управление КЭ в однофазной системе электроснабжения.
2. Контроль качества ЭЭ с помощью средств измерения Прорыв.
3. Контроль качества ЭЭ с помощью средств измерения Ресурс-ПКЭ.
4. Контроль качества ЭЭ с помощью средств измерения SONEL PQM-701.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Учебным планом не предусмотрен.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

		Запланированные	Уровень сформированности индикатора компетенции
--	--	-----------------	---

Код компетенции	Код индикатора компетенции	результаты обучения по дисциплине	Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
зачтено				не зачтено		
ПК-1 Способен осуществлять эксплуатацию, развитие и цифровую трансформацию систем автоматизации и управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергообъектов	ПК-1.8 способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии	знать:				
		Нормативные правовые акты в области электроэнергетики	Знает нормативные правовые акты в области электроэнергетики	Знает большинство нормативных правовых актов в области электроэнергетики	Знает незначительное количество нормативных правовых актов в области электроэнергетики	Не знает нормативные правовые акты в области электроэнергетики
		уметь:				

		Сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных.	Умеет сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных	Умеет с несущественной ошибкой сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных	Умеет с несущественными ошибками сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных	Не умеет сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных
		Владеть:				
		навыками применения средств измерения качества ЭЭ	владеет навыками применения средств измерения качества ЭЭ	владеет с несущественной ошибкой навыками применения средств измерения качества ЭЭ	владеет с несколькими несущественными ошибками навыками применения средств измерения качества ЭЭ	не владеет навыками применения средств измерения качества ЭЭ
ПК-2	ПК-2.3	знать:				

	способен осуществлять метрологическое обеспечение и выполнять калибровку СИ и ИИС в цифровых системах контроля качества электроэнергетики	нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Знает нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Знает большинство нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Знает незначительное количество нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Не знает нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии
	Уметь:					
	разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет с несущественной ошибкой разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет с несущественными ошибками разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет с несущественными ошибками разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Не умеет разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ
Владеть:						

		практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки.	владеет практическим и навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки.	владеет с несущественной ошибкой практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки	владеет с несколькими несущественными ошибками практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки	не владеет практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки
--	--	---	--	---	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Интеллектуальные средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М. : Академия, 2011. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6469-7. - Текст : непосредственный.

2. Карташев, И. И. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие / Карташев И. И. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01355-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013557.html>.

3. Приборы и методы измерения электрических величин : учебное пособие / Э. Г. Атамаян. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2005. - 415 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 5-7107-7933-4. - Текст : непосредственный.

4. Преобразование измерительных сигналов : учебник для вузов / С. В. Нефедов, А. П. Тарасенко, В. М. Чернова. - М. : Курс, 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-906923-41-7. - Текст : непосредственный.

5. Метрология, стандартизация и технические измерения : учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Нефедов; под ред. А. С. Сигова. - М. : Высш. шк., 2008. - 624 с. : ил. - ISBN 978-5-06-005932-8. - Текст : непосредственный

6. Автоматизация технологических процессов : учебник для вузов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. - М. : КолосС, 2005. - 344 с. : ил. - ISBN 5953200307. - Текст : непосредственный.

7. Киреева, Эльвира Александровна Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов): справочное издание / Э.А. Киреева, С.Н. Шерстнев; под общ. ред. С.Н. Шерстнева. – 3-е из., втер. – Москва: КНОРУС, 2025. – 864 с.

8. Анчарова, Татьяна Валентиновна Приемники электроэнергии: учебное пособие / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская. – Москва: КНОРУС. 2021 – 286 с.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Использование измерительных трансформаторов для измерения электрических величин : методические указания к лабораторной работе / сост. А. А. Наумов. - Казань : КГЭУ, 2016. - 20 с. - URL: https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html. - Текст : электронный.

2. Основы современной энергетики в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева; под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010440.html>

3. Электроснабжение потребителей и режимы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кудрин Б.И. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012093.html>

4. Измерение показателей качества электрической энергии в однофазной сети : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Измерение в области энергетики" / сост. А. А. Наумов. - Казань : КГЭУ, 2014. - 14 с. - 4788. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии	http://standard.gost.ru/wps/portal/

2	Министерство промышленности и торговли РФ	http://minpromtorg.gov.ru
3	Министерство энергетики РФ	http://minenergo.gov.ru
4	Электронные ресурсы КГЭУ	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=690
5	Научно-производственное предприятие «Энерготехника»	https://www.entp.ru/
6	Научно-производственное предприятие «Прорыв»	https://proryvnpp.ru/oborudovanie/sredstva-izmereniya-pokazatelej-kachestva-elektroenergii/

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированной лабораторное оборудование по профилю лаборатории: Специализированная учебная мебель, Технические средства обучения
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18

пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение

конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на 2026-2027 учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
В связи с изменениями профессионального стандарта «Работник по эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем электростанции» (приказ Минтруд России № 135н от 07.04.26) в программу внесены следующие изменения:					
1	РПД раздел 1	26.05.26	Добавлены следующие компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся: Компетенция ПК-2 Индикаторы компетенции: ПК-2.3	_____ М.Ф. Садыков	_____ Р.Р. Гибадуллин
2	РПД раздел 3.2	26.05.26	В таблицу добавлены индексы индикаторов формируемых компетенций индикатор компетенции ПК-2.3.		
3	РПД раздел 4	26.05.26	В таблицу добавлены индексы индикаторов формируемых компетенций индикатор компетенции ПК-2.3		
4	ОМ раздел 2	26.05.26	В таблицу добавлены индексы индикаторов формируемых компетенций индикатор компетенции ПК-2.3.		



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

**Б1.В.ДЭ.01.01.03 Цифровые системы контроля и управления качества
электроэнергии**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) Цифровые системы автоматизации в
электроэнергетике

Квалификация Магистр

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено		не зачтено		
ПК-1 Способен осуществлять эксплуатацию, развитие и цифровую трансформацию систем автоматизации и управления технологическими процессами (АСУ ТП) энергообъектов	ПК-1.8 способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии	знать:	Нормативные правовые акты в области электроэнергетики	Знает нормативные правовые акты в области электроэнергетики	Знает большинство нормативных правовых актов в области электроэнергетики	Знает незначительное количество нормативных правовых актов в области электроэнергетики	Не знает нормативные правовые акты в области электроэнергетики
		уметь:					

		Сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных.	Умеет сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных	Умеет с несущественной ошибкой сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных	Умеет с несущественными ошибками сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных	Не умеет сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных
		Владеть:				
		навыками применения средств измерения качества ЭЭ	владеет навыками применения средств измерения качества ЭЭ	владеет с несущественной ошибкой навыками применения средств измерения качества ЭЭ	владеет с несколькими несущественными ошибками навыками применения средств измерения качества ЭЭ	не владеет навыками применения средств измерения качества ЭЭ
	ПК-2.3	знать:				

	способен осуществлять метрологическое обеспечение и выполнять калибровку СИ и ИИС в цифровых системах контроля качества электроэнергетики	нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Знает нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Знает большинство нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Знает незначительное количество нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии	Не знает нормативную базу принципы цифровой обработки сигналов (АЦП, дискретизация) и метрологические характеристики СИ/ИИС параметров качества электроэнергии
	Уметь:					
	разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет с несущественной ошибкой разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет с несущественными ошибками разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Умеет с несущественными ошибками разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ	Не умеет разрабатывать методики калибровки, программировать эталонные цифровые калибраторы ПКЭ
Владеть:						

		практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки.	владеет практическим и навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки.	владеет с несущественной ошибкой практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки	владеет с несколькими несущественными ошибками практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки	не владеет практическими навыками полного цикла метрологического обеспечения цифровых систем мониторинга ПКЭ с оценкой неопределенности измерений и оформлением протоколов калибровки
--	--	---	--	---	---	---

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Оценка **«отлично»** выставляется за успешное выполнение лабораторных работ, *тестовых заданий; глубокое понимание схем построения измерителей качества ЭЭ, нормативных требований по качеству ЭЭ, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за *выполнение лабораторных работ, тестовых заданий; понимание схем построения измерителей качества ЭЭ, нормативных требований по качеству ЭЭ, ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение лабораторных работ, *частичное понимание схем построения измерителей качества ЭЭ, неуверенное знание нормативных требований по качеству ЭЭ, ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение лабораторных работ, непонимание схем построения измерителей*

качества ЭЭ, незнание нормативных требований по качеству ЭЭ, не верных ответах на вопросы экзаменационного билета.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция:

ПК-1.8 способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии

ПК-2.3 способен осуществлять метрологическое обеспечение и выполнять калибровку СИ и ИИС в цифровых системах контроля качества электроэнергии

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Какая физическая величина используется в качестве показателей качества ЭЭ	ток;
	напряжение;
	мощность;
	электрическая энергия;
Что не нормируется в показателях качества ЭЭ:	провал напряжения;
	отклонение величины напряжения;
	импульсное напряжение;
Кратковременная доза	несимметрия напряжения
	1 минуты;

<i>определяется в течение:</i>	<i>10 минут;</i>
	<i>1 часа;</i>
	<i>1 секунды;</i>
	<i>10 секунд</i>

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция:

ПК-1.8 способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии

ПК-2.3 способен осуществлять метрологическое обеспечение и выполнять калибровку СИ и ИИС в цифровых системах контроля качества электроэнергии

Зн.6 Знать устройство и принцип работы измерителей качества ЭЭ

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Каковы нормально допустимые отклонения частоты качественной ЭЭ</i>	<i>50 ±0,2 Гц</i>
	<i>50 ±0,4 Гц</i>
	<i>50 ±0,1 Гц</i>
	<i>50 ±0,04 Гц</i>
	<i>50 ±0,02 Гц</i>
<i>При контроле КЭ применяют средства измерений соответствующие</i>	<i>классу измерений А, имеющие свидетельство (сертификат) об утверждении типа и свидетельство о поверке СИ ПКЭ.</i>
	<i>классу измерений А, имеющие свидетельство (сертификат) об утверждении типа и свидетельство о калибровке СИ ПКЭ</i>
	<i>классам измерений А и В имеющие свидетельство (сертификат) об утверждении типа и свидетельство о поверке СИ ПКЭ</i>
	<i>классу измерений А и В, имеющие свидетельство (сертификат) об утверждении типа и свидетельство о калибровке СИ ПКЭ</i>
<i>Медленные изменения напряжения оцениваются по</i>	<i>среднему значению;</i>
	<i>минимальному значению;</i>
	<i>максимальному значению;</i>
	<i>среднеквадратическому значению;</i>
	<i>мгновенному значению</i>

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция:

ПК-1.8 способен выбирать метрологическое обеспечение для эксплуатации цифровых систем контроля качества электроэнергии

ПК-2.3 способен осуществлять метрологическое обеспечение и выполнять калибровку СИ и ИИС в цифровых системах контроля качества электроэнергии

Зн.6 Знать устройство и принцип работы измерителей качества ЭЭ

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>В каких точках электрической сети одного ЦП допускается проводить контроль ПКЭ по отклонениям напряжения</i>	<i>в ближайшей к ЦП точке питания ЭЭ</i>
	<i>в наиболее удаленной от ЦП точке передачи ЭЭ</i>
	<i>на границе балансовой принадлежности</i>
	<i>в ближайшей доступной точке питания ЭЭ</i>

Длительность сертификационных испытаний ЭЭ составляет	24 часа
	5 суток
	7 суток
	10 суток
Сертификационные испытания проводятся	органом по сертификации;
	аккредитованной испытательной лабораторией;
	лабораторией сетевой компании;
	высококвалифицированной испытательной лабораторией, имеющей соответствующие средства измерения;

Для промежуточной аттестации:

1. Испытания ЭЭ в целях контроля КЭ проводят в любых режимах работы электрической сети, кроме режимов, обусловленных:

- а) исключительными погодными условиями и стихийными бедствиями;
- б) непредвиденными ситуациями, вызванными действиями стороны, не являющейся сетевой организацией и потребителем электроэнергии;
- в) условиями, регламентированными государственными органами управления, а также связанными с ликвидацией последствий, вызванных исключительными погодными условиями и непредвиденными обстоятельствами;
- г) в условиях введения в отношении потребителя режима ограничения потребления ЭЭ;
- д) праздничными и выходными днями.

2. Перед началом испытаний следует измерить:

- а) относительную влажность;
- б) температуру окружающего воздуха;
- в) атмосферное давление;
- г) уровень вибраций;
- д) напряжение питания;
- е) уровень электромагнитных наводок
- ж) частоту питания.

3. Положительные отклонения напряжения приводят к увеличению:

- а) производительности механизмов;
- б) скорости вращения асинхронного двигателя;
- в) потерь мощности в сетях;
- г) срока службы оборудования.

4. Медленные изменения напряжения не должны превышать

- а) $\pm 5\%$ от номинального значения напряжения на зажимах электроприемника в течение 24 часов;
- б) $\pm 10\%$ от номинального значения напряжения на зажимах электроприемника в течение 24 часов;
- в) $\pm 5\%$ от номинального значения напряжения на зажимах электроприемника в течение недели;
- г) $\pm 10\%$ от номинального значения напряжения на зажимах электроприемника в течение недели;
- д) $\pm 10\%$ от согласованного значения напряжения на зажимах электроприемника

в течение недели;

5. Установлены нормы качества по коэффициенту гармонических составляющих отдельно для напряжений:

- а) 0,4 кВ;
- б) 0,38 кВ;
- в) 220 В;
- г) 35 кВ;
- д) 110-220 кВ;
- е) 6-20 кВ.

6. Предельное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих для напряжения 0,38 кВ составляет:

- а) 5 %;
- б) 7 %;
- в) 10 %;
- г) 12 %;
- д) 20 %

7. Измерения гармонических составляющих должны быть проведены в интервалах времени 10 периодов без промежутков между интервалами с последующим усреднением в интервале.:

- а) 10 секунд;
- б) 1 минута;
- в) 10 минут;
- г) 20 минут
- д) 1 час.

8. Несимметрия в трехфазных сетях не должна превышать:

- а) 1 %;
- б) 2 %;
- в) 3 %;
- г) 4 %;
- д) 5 %.

9. Допускается несимметрия в трехфазных сетях в интервале 95 % в неделю:

- а) 1 %;
- б) 2 %;
- в) 3 %;
- г) 4 %;
- д) 5 %.

10. Коэффициент интергармоник не должны превышать:

- а) 1 %;
- б) 2 %;
- в) 3 %;
- г) 4 %;
- д) не установлен.

11. Длительная доза фликера не должна превышать:

- а) 1;

- б) 1,05;
- в) 1,1;
- г) 1,38;
- д) 1,52.

12. Кратковременная доза фликера не должна превышать:

- а) 1;
- б) 1,05;
- в) 1,1;
- г) 1,38;
- д) 1,52.

13. Провал напряжения имеет длительность:

- а) от 1 мс до 1 мин;
- б) от 10 мин до 1 мин;
- в) от 10 мс до 1 мин;
- г) от 10 мс до 10 мин;
- д) от 10 с до 10 мин.

14. Перенапряжение имеет длительность:

- а) от 1 мс до 1 мин;
- б) от 10 мин до 1 мин;
- в) от 10 мс до 1 мин;
- г) от 10 мс до 10 мин;
- д) от 10 с до 10 мин.

15. За начало провала напряжения принимается момент, когда напряжение падает ниже порогового значения в:

- а) 2 фазах;
- б) 3 фазах;
- в) 1 фазе;

16. Допустимое отклонение частоты в течение 95 % времени в 1 неделю:

- а) $50 \pm 0,1$ Гц;
- б) $50 \pm 0,2$ Гц;
- в) $50 \pm 0,4$ Гц;
- г) $50 \pm 0,5$ Гц.