



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ИЭЭ

Наименование института

_____ Р.В. Ахметова

« _____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.04.06 Цифровые устройства в системах измерения и управления

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и)
*профиль(и))

Цифровые системы автоматизации в
электроэнергетике

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ТОЭ	док. физ.-мат. наук	Наумов А.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ТОЭ Наименование кафедры – разработчика	18.05.23	№14	_____ Зав. каф. д.т.н, проф. Садыков М.Ф.
Согласована	ТОЭ Наименование кафедры – разработчика	18.05.23	№14	_____ Зав. каф. д.т.н, проф. Садыков М.Ф.
Согласована	Учебно-методический совет института ИЭЭ	30.05.2023	№8	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет института ИЭЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Цифровые устройства в системах измерения и управления» является изучение принципов аналого-цифрового преобразования различных физических величин, построения цифровых измерительных устройств, их использования в энергетике для измерения и управления технологическими процессами.

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

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3.2 Понимает принципы работы измерительных преобразователей	Зн.3 Инструментальные средства информационных технологий
ПК-5.1 Организует интеллектуальный учет и контроль параметров качества электроэнергии в электроэнергетике	У.14 Сопоставлять данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных Зн.9 Нормативные правовые акты в области электроэнергетики Зн.32 Современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Б1.О.11.01 Информационные технологии, Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация, Б1.О.18 Теоретические основы электротехники

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Б1.В.ДЭ.02.04.07 Цифровые системы мониторинга и управления энергообъектов, Б2.В.02(Пд) Производственная практика (преддипломная)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов		
			7	8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	10	360	216	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	166	88	77
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3,2	116	68	48
Лекции	1,6	58	34	24

Практические (семинарские) занятия	0,8	30	18	12
Лабораторные работы	0,8	28	16	12
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	6,8	244	148	96
Проработка учебного материала	3,8	136	112	24
Курсовой проект				
Курсовая работа	1	36	0	36
Подготовка к промежуточной аттестации	2	72	36	36
Промежуточная аттестация:			Э	Э
			-	КР

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

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	57	14		2	41	ТК1	ПК-3.2 З
Раздел 2	48	6	8	2	32	ТК3	ПК 3.2 В,У
Раздел 3	66	14	8	14	30	ТК4	ПК 3.2 У
Экзамен	45				45	ОМ Э	ПК-3.2 З,У
Итого за 7 семестр	216	34	16	18	148		
Раздел 4	27	8	4	6	9	ТК6	ПК-5.1 З
Раздел 5	36	16	8	6	6	ТК7	ПК-5.1 В
Курсовая работа	36				36	ОМ кр	ПК-5.1 У
Экзамен	45				45	ОМ Э	ПК-5.1 З,У
Итого за 8 семестр	144	24	12	12	96		
ИТОГО	360	58	28	30	244		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы цифровой измерительной техники, основные узлы ЦИП

Тема 1.1. Общие сведения о цифровых измерительных устройствах. Дискредитация, квантование, цифровое кодирование.

Тема 1.2. Системы счисления Коды. Принципы цифроаналогового аналого-цифрового преобразования.

Тема 1.3. Нормирование и анализ метрологических характеристик аналого-цифровых устройств. Ошибки, ЦИП при квантовании временного интервала.

Тема 1.4. Ключи. Логические элементы. Дешифраторы. Цифровые индикаторы. Мультиплексор. Счетчики. Операционные усилители Генераторы. Преобразователи. Сравнивающие устройства.

Раздел 2. Измерение временных характеристик ЦИП

Тема 2.1. Измерение частоты, периода, интервала времени.

Тема 2.2. Измерение сдвига по фазе.

Раздел 3. Измерение электрических величин, параметров элементов электрических цепей

Тема 3.1. Цифровые вольтметры

Тема 3.2. Цифровые амперметры

Тема 3.3. Цифровые ваттметры и счетчики ЭЭ

Тема 3.4. ЦИП сопротивления, индуктивности, емкости

Раздел 4. ЦИП с микропроцессорами

Тема 4.1. Микропроцессоры в измерительной технике. Цифровые осциллографы.

Тема 4.2. Измерение неэлектрических величин ЦИП.

Раздел 5. Измерение качества ЭЭ

Тема 5.1. Требования к измерениям показателей качества ЭЭ.

Тема 5.2. Цифровые информационно-измерительные системы.

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Теория ошибок. Нормативные документы в области измерений. Актуализация документов на официальных сайтах профильных министерств и ведомств	2
3	Измерение электрических величин: напряжения, тока в однофазных и трехфазных цепях	2
3	Измерение электрических величин: мощности, энергии в однофазных и трехфазных цепях	2
3	Цифровые измерения с масштабными преобразователями	2
2	Цифровой частотомер	2
3	Время-импульсный цифровой вольтметр	2
3	Частотно-импульсный цифровой вольтметр	2
4	Измерение сопротивления изоляции, сопротивления заземления	2
3	Цифровые измерители параметров элементов	2
5	Измерение показателей качества электрической энергии цифровыми измерительными устройствами	6
4	Магнитные индукционные преобразователи.	2
4	Измерение неэлектрических величин аналоговыми и цифровыми измерительными устройствами.	4
	Всего	30

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
2	Цифровой частотомер	4
3	Цифровой вольтметр	4
2	Цифровой фазометр	4
3	Измерение иммитанса цифровыми измерительными устройствами	4
4	Цифровой осциллограф	4
5	Измерение показателей качества электрической энергии	8
Всего		28

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Тема курсовой работы (8 семестр) связана с тематикой выпускной квалификационной работы и определяется выбором цифровых устройств в системах измерения и управления:

- Цифровые вольтметры при контроле режима питающей цепи автоматизированного металлорежущего станка;
- Цифровой фильтр подавления 3 гармоника питающей цепи;
- Цифровое устройство управления шаговым двигателем.

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:

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-3.2 Понимает принципы работы измерительных преобразователей	Зн.3 Инструментальные средства информационных технологий	знать:				
		принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	знает принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	знает с несущей ошибкой принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	знает с несколькими несущими ошибками принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	не знает принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации
уметь:						
проводить расчет параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, пользоваться различными средствами измерений электрических величин		умеет проводить расчет параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, пользоваться различными средствами измерений электрических величин	допускает несущественные ошибки при проведении расчетов параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, использованием различных средств измерений электрических величин	допускает незначительное количество ошибок при проведении расчета параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, использованием различных средств измерений электрических величин	не умеет проводить расчет параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, пользоваться различными средствами измерений электрических величин	

	владеть:				
	терминологией в области измерительной техники	владеет терминологией в области измерительной техники			не владеет терминологией в области измерительной техники
	знать:				
	принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	знает принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	знает не уверенно принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	допускает ошибки при описании принципов действия, структурных схем, временных диаграмм и общих свойств цифровых вольтметров и общих свойств цифровых вольтметров и общих свойств цифровых вольтметров различных типов, измерителей временных интервалов, фазометров и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	не знает принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров

					цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	микропроцессорами и цифровых мультиметров
уметь:						
		проводить измерение различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	умеет проводить измерение различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	допускает несущественную ошибку при проведении измерений различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	допускает несколько негрубых ошибок при проведении измерений различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	не умеет проводить измерение различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов
владеть:						
		информацией о технических параметрах средств измерений	владеет информацией о технических параметрах средств измерений	допускает незначительные ошибки при использовании информации о технических параметрах средств измерений	не в полном объеме владеет информацией о технических параметрах средств измерений	не владеет информацией о технических параметрах средств измерений

ПК-5.1 Организует интеллектуальный учет и контроль параметров качества электроэнергии в электроэнергетике	У.14 Сопоставляют данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных Зн.9 Нормативные правовые акты в области электроэнергетики	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	

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. Атамалян. - 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. Электрические измерения неэлектрических величин. Ч. 1 : учебное пособие по дисциплине "Измерения в области энергетики" / А. А. Наумов. - Казань : КГЭУ, 2012. - 96 с. - 4451. - Текст : непосредственный.

8. Электрические измерения неэлектрических величин. Ч. 2 : учебное пособие по дисциплине "Измерение в области энергетики" / А. А. Наумов. - Казань : КГЭУ, 2013. - 140 с. - 4710. - Текст : непосредственный.

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. Измерение иммитанса : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Измерения в области энергетики" / сост.: А. В. Евлампиев, А. А. Наумов. - Казань : КГЭУ, 2013. - 30 с. - 4694. - Текст :

непосредственный.

3. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока : лаб. работа №3 / сост.: А. А. Наумов, С. В. Барсукова. - Казань : КГЭУ, 2008. - 11 с. - 3268. - Текст : непосредственный.

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. Измерительная техника : учебник / В. Ю. Шишмарев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 288 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 9785769573064. - Текст : непосредственный.

6. Холодный, С. Д. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике : учебное пособие / Холодный С. Д. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01116-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011164.html>

7. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Овчаренко Н. И. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01117-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html>

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
3	Электронные ресурсы КГЭУ	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=690

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/

3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
4	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
5	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
6	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
7	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
8	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
9	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019
3	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Abby FineReader PDF	Платформа для интеллектуальной обработки информации из документов	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. До 03.08.2021"

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 Учебная аудитория А-309	доска аудиторная, компьютер в комплекте монитором (12 шт.), проектор
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 А-308	доска аудиторная, лабораторный стенд ЭВ-4 (2 шт.), лабораторный стенд "Электротехника и основы электроники", лабораторный стенд "Основы метрологии и электрических измерений" (ОМЭИ1-С-Р) (4 шт.)
	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-309	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	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
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
	Учебная аудитория для выполнения курсовой работы А-309	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, 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 новый 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
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

*Б1.В.ДЭ.02.04.06 Цифровые устройства в системах измерения и управления
(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

В письменной форме по билетам									0-30
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	------

Семестр 8

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 4. «ЦИП с микропроцессорами»	ТК4	15	0-15					15-30	15-30
Тест или письменный опрос		7							
Защита лабораторной работы		4							
Отчет по самостоятельной работе		4							
Раздел 5. «Измерение качества ЭЭ»	ТК5			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос				7					
Защита лабораторной работы				4					
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				4					
Промежуточная аттестация (экзамен, КР)	ОМ								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

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-3.2 Понимает принципы работы измерительных преобразователей	Зн.3 Инструментальные средства информационных технологий	знать:				
		принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	знает принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	знает с несущей ошибкой принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	знает с несколькими несущими ошибками принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации	не знает принцип действия основных узлов цифровых измерительных устройств, виды применяемых сигналов измерительной информации
уметь:						
		проводить расчет параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, пользоваться различными средствами измерений электрических величин	умеет проводить расчет параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, пользоваться различными средствами измерений электрических величин	допускает несущественные ошибки при проведении расчетов параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, использованием различных средств измерений электрических величин	допускает незначительное количество ошибок при проведении расчета параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, использованием различных средств измерений электрических величин	не умеет проводить расчет параметров основных узлов и погрешности цифровых измерительных устройств, пользоваться различными средствами измерений электрических величин

	владеть:				
	терминологией в области измерительной техники	владеет терминологией в области измерительной техники			не владеет терминологией в области измерительной техники
	знать:				
	принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	знает принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	знает не уверенно принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров в различных типах, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	допускает ошибки при описании принципов действия, структурных схем, временных диаграмм и общих свойств цифровых вольтметров и общих свойств цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	не знает принципы действия, структурные схемы, временные диаграммы и общие свойства цифровых вольтметров различных типов, цифровых частотомеров, измерителей временных интервалов, фазометров различных типов, приборов и преобразователей для измерений мощности, энергии, параметров электрических цепей, цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров

					цифровых измерительных устройств со встроенными микропроцессорами и цифровых мультиметров	микропроцессорами и цифровых мультиметров
уметь:						
		проводить измерение различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	умеет проводить измерение различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	допускает несущественную ошибку при проведении измерений различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	допускает несколько негрубых ошибок при проведении измерений различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов	не умеет проводить измерение различных электрических величин и их параметров с помощью цифровых измерительных приборов
владеть:						
		информацией о технических параметрах средств измерений	владеет информацией о технических параметрах средств измерений	допускает незначительные ошибки при использовании информации о технических параметрах средств измерений	не в полном объеме владеет информацией о технических параметрах средств измерений	не владеет информацией о технических параметрах средств измерений

ПК-5.1 Организует интеллектуальный учет и контроль параметров качества электроэнергии в электроэнергетике	У.14 Сопоставляют данные, работать с большими объемами информации и анализировать информацию на полноту, достоверность при сборе и консолидации данных Зн.9 Нормативные правовые акты в области электроэнергетики	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	

Оценка **«отлично»** выставляется за успешное выполнение лабораторных работ, *расчетных заданий на практических занятиях; тестовых заданий;*

курсового расчетного задания, глубокое понимание схем построения и методов расчета элементов измерений цифровыми измерительными устройствами, управления технологическими процессами, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение лабораторных работ, расчетных заданий на практических занятиях; тестовых заданий; курсового расчетного задания с замечанием, понимание схем построения и методов расчета элементов измерений цифровыми измерительными устройствами, управления технологическими процессами, ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение лабораторных работ, попытках исполнения расчетов на практических занятиях; работой над тестовыми заданиями; курсового расчетного задания с несколькими замечаниями, частичное понимание схем построения и методов расчета элементов измерений цифровыми измерительными устройствами, управления технологическими процессами, ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение лабораторных работ, расчетов на практических занятиях; тестов; курсового расчетного задания, непонимание схем построения и методов расчета элементов цифровых измерительных и управляющих устройств, неверных 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
Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы работ

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
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
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-3.2 Понимает принципы работы измерительных преобразователей

Зн.3 Инструментальные средства информационных технологий

Наименование компетенции, индикатора

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>В каком цифровом устройстве реализован принцип поразрядного уравнивания</i>	<i>частотно-импульсном ЦВ;</i>
	<i>временнo-импульсном ЦВ</i>
	<i>ЦВ с двухтактным интегрированием;</i>
	<i>параллельном АЦП;</i>
<i>Интегратор содержит:</i>	<i>кодоимпульсном АЦП.</i>
	<i>ЦВ с двухтактным интегрированием ЦВ;</i>
	<i>временнo-импульсный ЦВ;</i>
	<i>параллельный АЦП;</i>
<i>Если напряжение $u_x(t)$ изменяется за время измерения, то показание временнo-импульсного ЦВ равно:</i>	<i>среднему значению;</i>
	<i>минимальному значению;</i>
	<i>максимальному значению;</i>
	<i>среднеквадратическому значению;</i>
	<i>мгновенному значению</i>

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция:

ПК-5.1 Организует интеллектуальный учет и контроль параметров

качества электроэнергии в электроэнергетике

Зн.9 Нормативные правовые акты в области электроэнергетики

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>Длительность сертификационных испытаний ЭЭ составляет</i>	<i>1 сутки</i>
	<i>5 суток</i>
	<i>7 суток</i>
	<i>10 суток</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 промежуточной аттестации:

1. Автоматически вырабатывает дискретные сигналы измерительной информации и показывает значение измеряемой величины в цифровой форме:

- а) цифровой измерительный прибор (ЦИП);
- б) аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- в) цифровое отсчетное устройство (ЦОУ);
- г) цифроаналоговый преобразователь (ЦАП).

2. Преобразование непрерывной во времени величины в дискретную, при котором сохраняются мгновенные значения только в определенные моменты времени:

- а) дискретизация;
- б) квантование;
- в) цифровое кодирование;
- г) измерение.

3. В цифровом вольтметре с диапазоном измерения 0...1,9999 В шаг квантования равен:

- а) 1 В;
- б) 10 мВ;
- в) 1 мВ;
- г) 0,1 мВ.

4. Цифровой вольтметр с верхним пределом измерения 99,99 В имеет число разрядов ЦОУ, равное:

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

5. Цифровым вольтметром с классом точности 0,5/0,1 и верхним пределом 2 В измеряется напряжение 1 В. Относительная погрешность измерения равна:

- а) 0,6 %;
- б) 0,5 %;
- в) 0,1 %;
- г) 0,9 %;
- д) 1 мВ.

6. Шестнадцатеричное число 75 в десятичной системе:

- а) 117;
- б) 175;
- в) 30;
- г) 61

7. Для индикации цифры “5” на светодиодном цифровом индикаторе с объединенными катодами на сегменты abcdefg следует подать код:

- а) 0110011;
- б) 1011011;
- в) 1011111;
- г) 1110000.

8. Расположите перечисленные ниже устройства в порядке возрастания числа входящих в их состав элементов:

- 1: транзистор;
- 2: логический элемент НЕ;
- 3: триггер;
- 4: счетчик.

9. Двоично-десятичный (с весами 8421) код шестнадцатеричного числа 75:

- а) 0001 0001 0111;
- б) 0001 0111 0101;
- в) 0000 0011 0000;
- г) 0000 0110 0001.

10. Логическую операцию, при которой на выходе элемента будет логическая единица при наличии логических единиц на каждом из входов, реализует логический элемент ... (Ответ: И).

11. Если частота $f_x(t)$ изменяется за время измерения, то показание частотомера равно:

- а) среднему значению;
- б) минимальному значению;
- в) максимальному значению;
- г) среднеквадратическому значению;
- д) мгновенному значению.

12. Время измерения цифрового частотомера с генератором импульсов частотой $f_0 = 1$ МГц и делителем частоты с коэффициентом деления $k_d = 10^5$ составляет:

- а) 1 мкс;

- б) 10 мс;
- в) 100 мс;
- г) 1 с;
- д) 10 с.

13. В цифровом частотомере с генератором импульсов частотой $f_0 = 1$ МГц для измерения частоты с погрешностью не хуже 0,1 Гц требуется коэффициент деления делителя частоты:

- а) 10^4 ;
- б) 10^5 ;
- в) 10^6 ;
- г) 10^7 ;
- д) 10^8 .

14. В цифровом периодомере с генератором квантовых импульсов частотой $f_0 = 1$ МГц измеряется период частоты 200 Гц. Показание на цифровом индикаторе N:

- а) 5 000;
- б) 2 000;
- в) 5 000 000;
- г) 2 000 000.

15. Помехоустойчивостью обладает:

- а) частотно-импульсный ЦВ;
- б) времяимпульсный ЦВ;
- в) параллельный АЦП;
- г) кодоимпульсный АЦП поразрядного уравнивания.

16. В частотно-импульсном ЦВ при увеличении напряжения порога U_0 в 2 раза относительная погрешность квантования:

- а) увеличится в 4 раза;
- б) увеличится в 2 раза;
- в) не изменится;
- г) уменьшится в 2 раза.