



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Электроэнергетики и электроники

И.В. Ившин
И.В. Ившин

«28» 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработал:

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень)



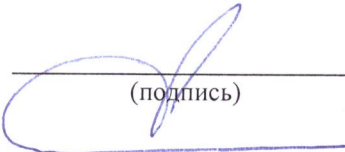
(дата, подпись)

Мустафин Р.Г.

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем (РЗА), протокол №8 от 28.10.2020.

Заведующий кафедрой РЗА



(подпись)

Д.Ф. Губаев

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института «Электроэнергетики и электроники» (ИЭЭ), протокол № 3 от 28.10.2020.

Зам. директора ИЭЭ



(подпись)

Р.В. Ахметова

Программа принята решением Ученого совета института «Электроэнергетики и электроники» протокол №4 от 28.10.2020.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины: приобретение знаний о структуре, аппаратного и программного обеспечения микропроцессорных систем, об основных принципах работы микропроцессорных средств автоматики и релейной защиты.

Задачи дисциплины: изучить области применения микропроцессорных систем управления, изучить состав микропроцессорных систем и их характеристики; изучить языки программирования автоматики.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-3 Способен участвовать в проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем	ПК- 3.4 Учитывает общие технические требования к цифровым устройствам при проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем	<i>Знать:</i> Структура микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики <i>Уметь:</i> Разбирать свойства аналоговых и цифровых частотных фильтров <i>Владеть:</i> Основными языками программирования автоматики

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Производственная практика (проектная)	
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
УК-8	Производственная практика (эксплуатационная)	
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная) Технические средства диспетчерского и технологического управления Релейная защита объектов электроэнергетических систем
ПК-3	Автоматизация электроэнергетических систем Производственная практика (проектная)	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Производственная практика (эксплуатационная)	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная) Релейная защита объектов электроэнергетических систем
ПК-2	Производственная практика (эксплуатационная)	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Обучающиеся должны знать основы цифровой электроники, принципы позиционного счисления, основные логические элементы, элементы булевой алгебры, принципы описания алгоритмов.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) -

2 часа. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 12 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Практические занятия (Пр)	48	48
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента,	Контроль самостоятельной работы	подготовка к промежуточной						Сдача зачета / экзамена
Раздел 1. Структура цифрового устройства релейной защиты														
1. Входные сигналы микропроцессорных блоков релейной защиты	8	4			16				20	ПК-3.4 -31	Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10, Л1.11, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5	Работа на практических занятиях	Тестирование	7

2. Структура микропроцессорных блоков релейной защиты	8	4	6							10	ПК-3.4-31	Л1.8, Л1.9, Л1.11, Л2.1	Работа на практических занятиях	Тестирование	7
Раздел 2. Преобразователи входных сигналов															
3. Преобразователи входных сигналов	8	2	2							4	ПК-3.4-31	Л1.7, Л1.8, Л2.1, Л1.10	Работа на практических занятиях	Тестирование	7
4. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала	8	4	8				20			32	ПК-3.4-31	Л1.8, Л1.9, Л1.11, Л2.1	Работа на практических занятиях	Тестирование	7
Раздел 3. Фильтрация сигналов															
5. Аналоговые фильтры	8	4	6							10	ПК-3.4-У1	Л1.10, Л1.7, Л2.1, Л1.8, Л1.9, Л1.11, Л2.3, Л2.2	Работа на практических занятиях	Тестирование	7
6. Цифровые фильтры	8	4	10			20	2			36	ПК-3.4-У1	Л1.8, Л1.9, Л1.11, Л2.2, Л2.1, Л2.4, Л2.5	Работа на практических занятиях	Тестирование	7
Раздел 4. Языки программирования автоматики															
7. Текстовые языки программирования автоматики	8	4	6							10	ПК-3.4-В1	Л1.8, Л1.9, Л1.10, Л1.11, Л2.1, Л2.4, Л2.3, Л2.2	Работа на практических занятиях	Тестирование	7

8. Графические языки программирования автоматика	8	4	10			20			1	37	ПК-3.4-В1, ПК-3.4-У1, ПК-3.4-31	Л1.8, Л1.9, Л1.10, Л1.11, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л1.7	Работа на практических занятиях	Тестирование	7
Раздел 5. Общие сведения о стандарте МЭК 61850															
9. Общие сведения стандарте МЭК 61850	8	2				20				22	ПК-3.4-В1, ПК-3.4-У1, ПК-3.4-31	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л1.7	Работа на лекционном занятии	Тестирование	4
ИТОГО		32	48			96	2	35	1	216					60

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Входные сигналы микропроцессорных блоков релейной защиты: измеряемые сигналы - логические сигналы, аналоговые сигналы (напряжение, ток), датчики температуры, датчики частоты вращения. Вычисляемые сигналы (частота, мощность, симметричные составляющие, гармоники, температура на основе тока). Параметры логических сигналов, аналоговых сигналов (напряжение, ток), датчиков температуры - микропроцессорных блоков релейной защиты.	4
2	Структура микропроцессорных блоков релейной защиты: АЦП, АЛУ, ЦАП, ОЗУ, ПЗУ, дисплей, клавиши управления, сигнальные светодиоды, выходные реле. Обработка сигналов в микропроцессорных блоках релейной защиты: входные преобразователи (к стандартному сигналу), входной фильтр низких частот (уменьшение шума, наложение сигнала), параметры АЦП (частота дискретизации по времени, точность дискретизации по амплитуде).	4
3	Компаратор. АЦП прямого преобразования. ЦАП прямого преобразования. Широтно Импульсная Модуляция (ШИМ).	2
4	Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по максимуму и минимуму сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по действующему значению сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по производной сигнала по времени. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: методом синхронного детектора (Фурье преобразования).	4
5	ФНЧ, ФВЧ, Полосовой фильтр – зависимость коэффициента передачи фильтра от частоты. Заградительный фильтр. Фильтр присоединения.	4

6	Цифровые фильтры: рекурсивный, не рекурсивный фильтры. Импульсная характеристика фильтра (аналогового, цифрового не рекурсивного фильтра). Построение не рекурсивного цифрового фильтра (определение коэффициентов фильтра) по импульсной характеристике аналогового фильтра. Цифровой фильтр на основе преобразования Фурье.	4
7	Текстовые языки программирования автоматики: Структурный текст (ST), логические уравнения	4
8	Графические языки программирования автоматики: релейно-лестничные диаграммы (LD), язык функциональных блоков (FBD)	4
9	Общие сведения о стандарте МЭК 61850. Шины станционная, технологическая. Протоколы GOOSE, SV, MMS.	2
Всего		32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
2	Обработка сигналов в микропроцессорных блоках релейной защиты: входные преобразователи (к стандартному сигналу), входной фильтр низких частот (уменьшение шума, наложение сигнала), параметры АЦП (частота дискретизации по времени, точность дискретизации по амплитуде).	6
3	Компаратор. АЦП прямого преобразования. ЦАП прямого преобразования. Широтно Импульсная Модуляция (ШИМ).	2
4	Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по максимуму и минимуму сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по действующему значению сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по производной сигнала по времени. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: методом синхронного детектора (Фурье преобразования).	8
5	ФНЧ, ФВЧ, Полосовой фильтр – зависимость коэффициента передачи фильтра от частоты.	6
6	Цифровые фильтры: рекурсивный, не рекурсивный фильтры. Импульсная характеристика фильтра (аналогового, цифрового не рекурсивного фильтра). Построение не рекурсивного цифрового фильтра (определение коэффициентов фильтра) по импульсной характеристике аналогового фильтра. Цифровой фильтр на основе преобразования Фурье.	10
7	Текстовые языки программирования автоматики: Структурный текст (ST), логические уравнения	6
8	Графические языки программирования автоматики: релейно-лестничные диаграммы (LD), язык функциональных блоков (FBD)	10
Всего		48

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Индивидуальная работа обучающегося	Вычисляемые сигналы (частота, мощность, симметричные составляющие, гармоники, температура на основе тока).	16
4	Индивидуальная работа обучающегося	Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по максимуму и минимуму сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по действующему значению сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по производной сигнала по времени. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: методом синхронного детектора (Фурье преобразования).	20
6	Индивидуальная работа обучающегося	Цифровые фильтры: рекурсивный, не рекурсивный фильтры. Импульсная характеристика фильтра (аналогового, цифрового не рекурсивного фильтра). Построение не рекурсивного цифрового фильтра (определение коэффициентов фильтра) по импульсной характеристике аналогового фильтра. Цифровой фильтр на основе преобразования Фурье.	20
8	Индивидуальная работа обучающегося	Графические языки программирования автоматики: релейно- лестничные диаграммы (LD), язык функциональных блоков (FBD)	20
9	Индивидуальная работа обучающегося	Общие сведения о стандарте МЭК 61850. Шины станционная, технологическая. Протоколы GOOSE, SV, MMS.	20
Всего			96

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции,

групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей. применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК) размещенные на площадке *LMS Moodle*, URL: [http6//lms.kgeu.ru/](http6/lms.kgeu.ru/);

5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными
	ошибки	задания, но не в полном объеме	выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-3	ПК-	Знать				
	3.4	Структура микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики	Уверенно, без ошибок описывает структуру микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики	С незначительными ошибками описывает структуру микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики	С ошибками описывает структуру микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики	Не знает структуру микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики
		Уметь				

		Разбирать свойства аналоговых и цифровых частотных фильтров	Уверенно, без ошибок определяет свойства аналоговых и цифровых частотных фильтров	С незначительными ошибками определяет свойства аналоговых и цифровых частотных фильтров	С ошибками определяет свойства аналоговых и цифровых частотных фильтров	Не умеет разбирать свойства аналоговых и цифровых частотных фильтров
	Владеть					
		Основными языками программирования автоматике	Уверенно, без ошибок составляет программы автоматике на основных языках программирования автоматике	С незначительными ошибками составляет программы автоматике на основных языках программирования автоматике	С ошибками составляет программы автоматике на основных языках программирования автоматике	Не владеет основными языками программирования автоматике

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.	Микропроцессорная автоматика и релейная защита энергетических систем	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2010	https://e.lanbook.com/book/72351	1
2	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В.	Микропроцессорные устройства релейной защиты	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2015	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/18эл.pdf	2

3	Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.	Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html	1
4	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф.	Микропроцессорные устройства релейной защиты	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018		23
5	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф.	Микропроцессорные устройства релейной защиты	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5121.pdf	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Пузанков Д. В.	Микропроцессорные системы	учебное пособие	СПб.: Политехника	2002		77
2	Гусев В. Г., Гусев Ю. М.	Электроника и микропроцессорная техника	учебник	М.: Высш. шк.	2006		5
3	Гусев В. Г., Гусев Ю. М.	Электроника и микропроцессорная техника	учебник	М.: Кнорус	2016	https://www.book.ru/book/919270/	1
4	Гусев В. Г., Гусев Ю. М.	Электроника и микропроцессорная техника	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2005		52
5	Кузин А. В., Жаворонков М. А.	Микропроцессорная техника	учебник для ссузов	М.: Академия	2004		50
6	Гусев В. Г., Гусев Ю. М.	Электроника и микропроцессорная техника	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2008		129

7	Безуглов Д. А., Калиенко И. В.	Цифровые устройства и микропроцессоры	учебное пособие	Ростов н / Д: Феникс	2006		33
8	Плотников В.В., Гильфанов К.Х.	Микропроцессорные системы управления	метод. указания к лаб. работам	Казань: КГЭУ	2007		4
9	Гильфанов К.Х.	Микропроцессорные системы управления	учебное пособие по курсу "Автоматизация технологических процессов и производств"	Казань: КГЭУ	2006		4
10	Леонтьев В.Е.	Введение в программирование микропроцессорных систем	лаб. практикум	Казань: КГЭУ	2005		4
11	Микушин А. В., Сажнев А. М., Сединин В. И.	Цифровые устройства и микропроцессоры	учебное пособие	СПб.: БХВ-Петербург	2010	https://ibooks.ru/reading.php?productid=18583	1
12	Арсеньев Ю. Н., Журавлев В. М.	Проектирование систем логического управления на микропроцессорных средствах	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1991		5

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
3	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
4	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov
5	Федеральный институт промышленной собственности	new.fips.ru	new.fips.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012 Неискл. право. Бессрочно
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	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	"РУКОНТЕКСТ"	Программная система для обнаружения заимствований текстовых	"ООО Национальный цифровой ресурс ""Рукопт"" №РКТ-072/19 от 29.12.2018 Неискл. право. До 31.12.2019"
6	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
9	Energy CS V.3 (эквивалент)	ПО для автоматизированного проектирования и анализа сетей систем электроснабжения.	ЗАО "СиСофт Казань" №85/2008 от 20.08.2008 Неискл. право. Бессрочно "
10	""Журнал: ""Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики"" . Лиц . ELPUB "	Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями	ООО "НЭРИКОН ИСП" №Ер-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Пр	Учебная аудитория <u>Д-124</u>	доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором, проектор, стенд лабораторный «Характеристики электромагнитных реле», установка ЭУ5000
2	Пр	Учебная аудитория <u>Д123</u>	проектор, моноблок, лабораторный стенд «Дифференциально - фазная ВЧ защита, аппаратура передачи сигналов-команд РЗ и ПА "Кедр», лабораторный комплекс РЗА - комплект типовой ЭЭ1-НЗ-С-К, компьютер в комплекте с монитором, панель защиты ЭПЗ-1636, цифровое устройство передачи команд (передатчик, приемник) УПК-Ц, приемо-передатчик ПВЗ-90М1 (2 шт.), шкаф ШЭ2607 081-20 Е2 УХЛ4 (2 шт.) с терминалами БЭ2704 (2 шт.), панель МТЗ АТ НН (э/м реле РТ40, РН54), шкаф ШЭ2608.10.011 УХЛ4.1, шкаф ШЭ2607 071-27 Е2 УХЛ4 (БЭ2704)
3	Пр	Учебная аудитория <u>Д128а</u>	доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором
	Пр	Учебная аудитория <u>Д128б</u>	доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором (6 шт.), моноблок (7 шт.)
	КПА	Учебная аудитория <u>214/1</u>	доска аудиторная, компьютер в составе с монитором, проектор
	КПА	Учебная аудитория <u>214/2</u>	оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: выключатель Masterpact MTZ 2-08 N1, демонстрационный щит ОККЕН колонна 2, демонстрационный щит ОККЕН колонна 1, шкаф Prisma Plus (Masterpact NW 08 N1, выкатной с мотор редуктором), шкаф НКУ Prisma Plus Pact, шкаф НКУ Prisma Plus G, компьютер в комплекте с монитором (2 шт.), проектор, экран, доска
	Пр	Учебная аудитория <u>214/3</u>	оборудование фирмы «Шнейдер Электрик»: программируемые логические контроллеры Zelio, частотные преобразователи Altivar 71, 61, 31, 21, автоматика управления двигателями 2ПБ 90 Г, АД 71 А 2УЗ, компьютер в комплекте с монитором (4 шт.), проектор, экран, доска
	Экзамен	Учебная аудитория <u>214/5</u>	компьютер в комплекте с монитором (9 шт.), моноблок, шкафы серверные с терминалами Сепам фирмы Шнейдер-Электрик (8 шт.), демо-кейс Сепам40, демо-кейс Сепам80, проверочное устройство Ретом 51
	СРС	Кабинет СРС <u>В600а</u>	моноблок (30 шт.), система виденаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
	СРС	Кабинет СРС <u>В600б</u>	моноблок (30 шт.), система виденаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран, доска магнитно-маркерная

8. 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.

9. 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 уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- 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.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

10. Структура дисциплины «Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике» для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	23	23
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Практические занятия (Пр)	12	12
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	185	185
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 18-19).
2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:
 - 2.1. переименованы компетенции и индикаторы к ним: ОПК-2 в ОПК-3, ОПК-3 в ОПК-4, ОПК-4 в ОПК-5, ОПК-5 в ОПК-6 (стр. 4).
 3. Изменён индикатор ПК-3.4 (стр. 3).
 4. Добавлен Раздел 5. Общие сведения о стандарте МЭК 61850 (стр. 5-7).
 5. Изменен 3.3. Тематический план лекционных занятий, добавлен Раздел 5 (стр. 7-8).
 6. Изменена 3.6. Самостоятельная работа студента, добавлен Раздел 5 (стр. 9)

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» 18 «июня» 2021г., протокол № 30

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021г., протокол № 11

Зам. директора ИЭЭ



Ахметова Р.В.

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

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**

Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике»

(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4 Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета

«28» 10 2020 г., протокол № 3

Председатель УМС _____

И.В. Ившин

Рецензент

Зам. главного инженера

ООО ИЦ «ЭнергоРазвитие» _____

(личная подпись)

А.С. Вакатов

Дата



Оценочные материалы по дисциплине «Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-3 Способен участвовать в проектировании релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
4		Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по максимуму и минимуму сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по действующему значению сигнала. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: по производной сигнала по времени. Определение амплитуды и фазы синусоидального сигнала: методом синхронного детектора (Фурье преобразования).	Тест	ПК-3	менее 8	8 - 10	10 - 14	14 - 15
1		Вычисляемые сигналы (частота, мощность, симметричные составляющие, гармоники, температура на основе тока).	Тест	ПК-3	менее 8	8 - 10	10 - 12	12 - 15

6	Цифровые фильтры: рекурсивный, не рекурсивный фильтры. Импульсная характеристика фильтра (аналогового, цифрового не рекурсивного фильтра). Построение не рекурсивного цифрового фильтра (определение коэффициентов фильтра) по импульсной характеристике аналогового фильтра. Цифровой фильтр на основе преобразования Фурье.	Тест	ПК-3	менее 7	7 - 10	10 - 12	12 - 15
8	Графические языки программирования автоматики: релейно-лестничные диаграммы (LD), язык функциональных блоков (FBD)	Тест	ПК-3	менее 7	7 - 10	10 - 12	12 - 15
Итого за текущий контроль успеваемости				менее 30	30-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
Подготовка к экзамену		Тест, экзаменационные билеты	ПК-2	менее 25	25-29	30-34	35-40
Всего баллов				менее 54	55-69	70-84	85-100

2. 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	Оценочные материалы
тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося (Тест из 80 теоретических и практических заданий различного уровня сложности)	Комплект тестовых заданий

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Работа на занятиях
Представление и содержание оценочных материалов	Работа на практических занятиях, на лекционных занятиях
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Каждое выступление у доски (или работа Онлайн в ЗУМе) 10 баллов

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Тест
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры тестовых заданий:</p> <p>Задачи технологии «Smart grid»:</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~%25% Увеличение прозрачности, контроля и управляемости; ~%25% Энергосбережение; ~%25% Уменьшение стоимости; ~%25% Увеличение надежности; ~ Увеличение мощности генерации; ~ Увеличение мощности сетей электропередачи } <p>Наличие микропроцессора добавляет новые, интеллектуальные свойства устройству:</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~%33,33333% Кнопочное управление устройством; ~%33,33333% Алфавитно – цифровой, графический дисплей, голосовые, видео сообщения; ~%33,33333% Сложная логика управления; ~ Удешевляет устройство; ~ Уменьшает размеры устройства } <p>Задачи, которые решают с использованием цифровой сети передачи данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~%33,33333% Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии; ~%33,33333% Технические средства диспетчерского и технологического управления; ~%33,33333% Системы защиты и автоматики управления системой энергоснабжения; ~ Увеличение объемов передачи данных; ~ Увеличение дальности передачи данных; ~ Удешевление сети передачи данных } <p>Логические сигналы:</p> <ul style="list-style-type: none"> { = сигналы, которые могут принимать два состояния; ~ Сигналы, которые могут принимать бесконечное множество значений; ~ Сигналы, которые могут принимать конечное множество значений; ~ Ток, напряжение – получаемые от измерительных трансформаторов тока и напряжения } <p>Аналоговые сигналы:</p> <ul style="list-style-type: none"> { ~ сигналы, которые могут принимать два состояния; ~%50% Сигналы, которые могут принимать бесконечное множество значений; ~ Сигналы, которые могут принимать конечное множество значений; ~%50% Ток, напряжение – получаемые от измерительных трансформаторов тока и напряжения }

Датчик температуры:

- {
- = термо сопротивление 100 Ом (при 0С), Ni, Pt, величина сопротивления увеличивается с увеличением температуры;
- ~ термо сопротивление 100 Ом (при 0С), Cu, Al, величина сопротивления увеличивается с увеличением температуры;
- ~ термо сопротивление 1000 Ом (при 0С), Ni, Pt, величина сопротивления увеличивается с увеличением температуры;
- ~ термо сопротивление 100 Ом (при 0С), Ni, Pt, величина сопротивления уменьшается с увеличением температуры
- }

Амплитуда аналогового сигнала напряжения:

- {
- = синусоидальное напряжение 100 В (вторичная величина), частотой 50 Гц (1-ая гармоника);
- ~ синусоидальное напряжение 10 В (вторичная величина), частотой 50 Гц (1-ая гармоника);
- ~ синусоидальное напряжение 100 В (вторичная величина), частотой 150 Гц (3-ая гармоника);
- ~ синусоидальное напряжение 50 В (вторичная величина) частотой 50 Гц (1-ая гармоника);
- }

Амплитуда аналогового сигнала тока:

- {
- = синусоидальный ток 1 А или 5 А, (вторичная величина), частотой 50 Гц (1-ая гармоника);
- ~ синусоидальный ток 10 А, (вторичная величина), частотой 50 Гц (1-ая гармоника);
- ~ синусоидальный ток 1 А или 5 А, (вторичная величина), частотой 150 Гц (3-ая гармоника);
- ~ синусоидальный ток 0,5 А, (вторичная величина), частотой 50 Гц (1-ая гармоника)
- }

АЦП:

- {
- = преобразует входные аналоговые сигналы в цифровую форму, для последующей обработки сигналов в цифровом виде;
- ~ преобразует цифровые сигналы в аналоговую форму;
- ~ аналого-цифровой преобразователь;
- ~ цифро-аналоговый преобразователь;
- ~ преобразователь тока в напряжения
- }

ЦАП:

- {
- ~ преобразует входные аналоговые сигналы в цифровую форму, для последующей обработки сигналов в цифровом виде;
- ~%50% преобразует цифровые сигналы в аналоговую форму;
- ~ аналого-цифровой преобразователь;
- ~%50% цифро-аналоговый преобразователь;
- ~ преобразователь напряжения в ток
- }

Входной фильтр низких частот для аналоговых сигналов:

```

{
~ ФНЧ – (0-650Гц), пропускает сигналы от 1-ой до 13-ой гармоники
промышленной частоты 50Гц;
= Отсекает все мешающие сигналы (помехи) с частотой выше 650Гц;
~ Выделяет частоту первой гармоники 50 Гц;
~ Выделяет частоты выше частоты 13-ой гармоники;
~ Выделяет частоту третьей гармоники 150 Гц
}

```

Параметры АЦП для целей релейной защиты:

```

{
~%33,33333% точность измерения лучше 1%;
~%33,33333% более 8 бит формат выходных данных;
~ точность измерения 10%;
~ более 16 бит формат выходных данных;
~%33,33333% время преобразования – порядка 2 миллисекунды
}

```

Физические сигналы:

```

{
~%33,33333% получаемые от измерительных датчиков (трансформаторов);
~%33,33333% фазный ток;
~%33,33333% фазное напряжение;
~ активная мощность;
~ реактивная мощность;
~ напряжение прямой последовательности;
~ ток обратной последовательности
}

```

Вычисляемые сигналы:

```

{
~ получаемые от измерительных датчиков (трансформаторов);
~ фазный ток;
~ фазное напряжение;
~%25% активная мощность;
~%25% реактивная мощность;
~%25% напряжение прямой последовательности;
~%25% ток обратной последовательности
}

```

Амплитуда синусоидального сигнала – $U \setminus = U1 * \sin(\text{Омега}1 * t + \text{Фи}1)$:

```

{
= U1;
~ sin;
~ Омега1;
~ t;
~ Фи1;
}

```

Частота синусоидального сигнала – $U \setminus = U1 * \sin(\text{Омега}1 * t + \text{Фи}1)$:

```

{
~ U1;
~ sin;
= Омега1;
~ t;
}

```

	~ Фи1; }
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	100% ответ на тестовые задания дает 40 баллов