



КГЭУ

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

Ившин И.В.

« 28 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые технологии для защиты и коммуникации

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Интеллектуальные энергетические системы

Квалификация

магистр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал :
доцент, к.т.н.

Писковацкий Ю.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Релейная защита и автоматика, протокол 8 от 28.10.2020 г. Заведующий кафедрой Д.Ф. Губаев.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электрические станции им В.К. Шибанова, протокол 27 от 27.10.2020 г. Заведующий кафедрой С.М. Маргулис.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020.

Зам. директора ИЭЭ

Ахметова Р.В.

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

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний в области цифровых технологий защиты объектов электроэнергетической системы, а также принципов построения микропроцессорной релейной защиты с учётом стандарта МЭК 61850. Рассматриваются вопросы обеспечения эффективности функционирования цифровых устройств релейной защиты в условиях подключения к сети малых распределённых электростанций.

Задачами дисциплины являются:

- изучить протокол МЭК 61850;
- дать общие сведения о цифровой подстанции и современных интеллектуальных энергетических системах;
- ознакомится с идеологией построения релейной защиты электроустановок в интеллектуальных энергетических системах, включая проектирование устройств автоматики подстанции и выбор измерительных устройств;
- изучить функционально-логические схемы и принципы работы микропроцессорных устройств защиты с учётом стандарта МЭК 61850;
- научить работать в программных продуктах, позволяющих выставлять уставки и параметризовать цифровые устройства релейной защиты.

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)
ПК-1 Готов к ведению заданого электроэнергетического режима интеллектуальной энергосистемы	ПК-1.1 Оценивает конфигурацию и режим работы интеллектуальной энергетической системы	<p><i>Знать:</i> техничко-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы</p> <p><i>Уметь:</i> -применять в работе техническую, технологическую документацию. -оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования -конфигурировать, координировать и настраивать системы защиты для интеллектуальной энергетической системы</p> <p><i>Владеть:</i> терминологией в области цифровых устройств релейной защиты и автоматики</p>

<p>ПК-1 Готов к ведению заданого электроэнергетического режима интеллектуальной энергосистемы</p>	<p>ПК-1.4 Анализирует функционирование систем релейной защиты и автоматики интеллектуальных энергетических систем</p>	<p><i>Знать:</i> -особенности организации, структуру и элементы цифровой подстанции, общие сведения о протоколах связи Profibus, Modbus, DNP 3.0, МЭК 61850, МЭК 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232 -назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики -нормы участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности -требования к качеству электрической энергии -требования к организации и осуществлению плавки гололеда на проводах и грозозащитных тросах линий электропередачи</p> <p><i>Уметь:</i> разрабатывать и анализировать логические схемы функционирования устройств релейной защиты и автоматики</p> <p><i>Владеть:</i> прикладным программным обеспечением, позволяющим производить параметрирование и анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики</p>
---	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Цифровые технологии для защиты и коммуникации относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	

УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
ПК-2	Оптимизация в интеллектуальных электроэнергетических системах	
ПК-1	Анализ энергетических систем	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Студенты должны обладать знаниями в области информационно-измерительных технологий, метрологии, релейной защиты, передачи и распределения электроэнергии; знать назначение и принцип действия устройств сетевой и противоаварийной автоматики. Должны уметь рассчитывать токи короткого замыкания, владеть основами микропроцессорной техники.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 144 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 56 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	8	8
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	56	56
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 (КСД)	подготовка к промежуточной	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Введение в цифровые технологии														

<p>1. 1. Цифровые технологии для релейной защиты и связи. Основные понятия о цифровой подстанции (уровень процесса, уровень подстанции, GOOSE, MMS, SV и т.д.). Обзор архитектуры, базирующейся на различных стандартах и протоколах (Profibus, Modbus, DNP 3.0, IEC 61850, IEC 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232 и т.д.). Типы соединений (COM порт, RJ45, оптический и т.д.). Подход к моделированию (информационная модель), язык SCL, сервисы и протоколы для передачи данных. Типы и описание прикладного программного обеспечения.</p>	3	8	2	8	19						37	ПК-1.4 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Контроль самостоятельной работы в форме группового опроса в начале каждой лекции.	Устный экзамен по билетам	20
Раздел 2. Стандарт МЭК 61850. Компоненты и логическая архитектура																

<p>2. Основные сведения о стандарте МЭК 61850: история развития стандарта, преимущества перед другими стандартами связи и коммуникации. Процесс проектирования, передача и модель данных на цифровых подстанциях. Базовая архитектура цифровой подстанции, варианты организации шины данных и шины процессов. Язык конфигурации устройств на подстанции. Кибербезопасность.</p>	3	8	4	4	19					35	ПК-1.1 -У1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Контроль самостоятельной работы в форме группового опроса в начале каждой лекции.	Устный экзамен по билетам	20
<p>Раздел 3. Интеллектуальные энергетические системы и цифровая подстанция</p>															

<p>3. Основные требования к сетевой связи и обработке данных. Особенности реализации схем релейной защиты на цифровых подстанциях. Иерархия и группировка логических устройств. Внедрение существующих схем проводной защиты в станционную шину процессов МЭК 61850-8-1: защита шин 6-10 кВ, логическая защита шин, защиты ввода; защита отходящего фидера; защита секционного выключателя; защита понижающего трансформатора; автоматическая частотная разгрузка; автоматический ввод резерва; схемы блокировки. Интерфейс электромеханического устройства при интеграции в цифровую подстанцию. Схемы защиты на основе МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2 (шина процесса). Условия для внедрения МЭК 61850. Тестирование и</p>	3	8	2	4	18				32	ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -31, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Контроль самостоятельной работы в форме группового опроса в начале каждой лекции.	Устный экзамен по билетам	20
---	---	---	---	---	----	--	--	--	----	--	------------------------------------	---	---------------------------	----

обслуживание.																	
Раздел 4. Экзамен																	
4. Подготовка к экзамену	3					2		1	5			Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3					40
ИТОГО		24	8	16		56	2	35	1	144							100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Цифровые технологии для релейной защиты и связи. Основные понятия о цифровой подстанции (уровень процесса, уровень подстанции, GOOSE, MMS, SV и т.д.).	2
2	Обзор архитектуры, базирующейся на различных стандартах и протоколах (Profibus, Modbus, DNP 3.0, IEC 61850, IEC 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232 и т. д.).	2
3	Типы соединений (COM порт, RJ45, оптический и т.д.). Подход к моделированию (информационная модель), язык SCL, сервисы и протоколы для передачи данных.	2
4	Типы и описание прикладного программного обеспечения.	2
5	Основные сведения о стандарте МЭК 61850: история развития стандарта, преимущества перед другими стандартами связи и коммуникации.	2
6	Процесс проектирования, передача и модель данных на цифровых подстанциях.	2
7	Базовая архитектура цифровой подстанции, варианты организации шины данных и шины процессов.	2
8	Язык конфигурации устройств на подстанции. Кибербезопасность.	2
9	Основные требования к сетевой связи и обработке данных. Особенности реализации схем релейной защиты на цифровых подстанциях.	2
10	Иерархия и группировка логических устройств. Внедрение существующих схем проводной защиты в станционную шину процессов МЭК 61850-8-1: защита шин 6-10 кВ, логическая защита шин, защиты ввода; защита отходящего фидера; защита секционного выключателя; защита понижающего трансформатора; автоматическая частотная разгрузка; автоматический ввод резерва; схемы блокировки.	2
11	Интерфейс электромеханического устройства при интеграции в цифровую подстанцию. Схемы защиты на основе МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2 (шина процесса).	2
12	Условия для внедрения МЭК 61850. Тестирование и обслуживание.	2
Всего		24

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Общая структура устройства Seram серии 40.	2
2	Дополнительные модули Seram (MES114 - модуль входов/выходов, MET 148-2 - модуль температурных датчиков, MSA 141 - модуль аналогового выхода, DSM 303 - модуль выносного дисплея)	2
3	Модули связи Seram ACE 949-2, ACE 959, ACE 937, ACE 969 TP, ACE 969 FO.	2
4	Функции защиты и управления Seram серии 40.	2
Всего		8

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Изучение программного обеспечения для настройки и параметрирования микропроцессорных терминалов защиты Seram серии 40.	8
2	Организация сети связи, подключение модулей связи к Seram, преобразователя протокола.	4
3	Общие принципы написания логических уравнений.	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Работа с литературой по теме лекций..	Проработать материалы, не-обходимые для выполнения лабораторной работы	19
2	Работа с литературой по теме лекций..	Проработать материалы, не-обходимые для выполнения лабораторной работы	19

3	Работа с литературой по теме лекций..	Проработать материалы, не- обходимые для выполнения лабораторной работы	18	
			Всего	56

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Цифровые технологии для защиты и коммуникации" по образовательной программе "Интеллектуальные энергетические системы" направления подготовки магистров 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК) размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3938>.

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 ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение)	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач

опытом)	базовые навыки, имеют место грубые ошибки	стандартных задач с некоторыми недочетами	некоторыми недочетами	без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не 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
ПК-1	ПК-	Знать	зачтено			не зачтено

		<p>технические эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы</p>	<p>Демонстрирует уверенное знание технических характеристик, конструктивных особенностей, режимы работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы.</p>	<p>Демонстрирует хорошее (с небольшими поправками) знание технических характеристик, конструктивных особенностей, режимы работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы.</p>	<p>Имеет посредственно (наличие грубых ошибок и неточностей формулировок) знание технических характеристик, конструктивных особенностей, режимы работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы.</p>	<p>Проявляет очень слабое знание технических характеристик, конструктивных особенностей, режимы работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы.</p>
		Уметь				
1.1		<p>-применять в работе техническую, технологическую документацию. -оперативно принимать и реализовать решения в части эксплуатации закрепленного оборудования -конфигурировать, координировать и настраивать системы защиты для интеллектуальной энергетической системы</p>	<p>Уверенно применяет в работе техническую, технологическую документацию. Оперативно принимает и реализовывает решения в части эксплуатации закрепленного оборудования Уверенно конфигурирует, координирует и настраивает системы защиты для интеллектуальной энергетической системы.</p>	<p>Достаточно уверенно (с небольшими поправками) применяет в работе техническую, технологическую документацию. Оперативно принимает и реализовывает решения в части эксплуатации закрепленного оборудования Достаточно уверенно конфигурирует, координирует и настраивает системы защиты для интеллектуальной энергетической системы.</p>	<p>С грубыми ошибками и замечаниями конфигурирует, координирует и настраивает системы защиты для интеллектуальной энергетической системы.</p>	<p>Самостоятельно не конфигурирует, не координирует и не настраивает системы защиты для интеллектуальной энергетической системы.</p>

		Владеть				
		терминологией в области цифровых устройств релейной защиты и автоматики	Уверенно владеет терминологией в области цифровых устройств релейной защиты и автоматики.	Достаточно уверенно владеет терминологией в области цифровых устройств релейной защиты и автоматики.	Владеет не в полном объеме терминологией в области цифровых устройств релейной защиты и автоматики.	Не владеет терминологией в области цифровых устройств релейной защиты и автоматики.
ПК-	Знать					

	<p>1.4</p>	<p>-особенности организации, структуру и элементы цифровой подстанции, общие сведения о протоколах связи Profibus, Modbus, DNP 3.0, МЭК 61850, МЭК 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232</p> <p>-назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики</p> <p>-нормы участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности</p> <p>-требования к качеству электрической энергии</p> <p>-требования к организации и осуществлению плавки гололеда на проводах и грозозащитных тросах линий электропередачи</p>	<p>Демонстрирует уверенные знания в области: особенностей организации, структуры и элементов цифровой подстанции, Знает общие сведения о протоколах связи Profibus, Modbus, DNP 3.0, МЭК 61850, МЭК 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232</p> <p>Знает назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики</p> <p>-нормы участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности.</p> <p>-требования к качеству электрической энергии</p> <p>-требования к организации и осуществлению плавки гололеда на проводах и грозозащитных тросах линий электропередачи.</p>	<p>Демонстрирует хорошие знания (с небольшими поправками) в области: особенностей организации, структуры и элементов цифровой подстанции, Знает общие сведения о протоколах связи Profibus, Modbus, DNP 3.0, МЭК 61850, МЭК 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232</p> <p>Знает (с небольшими поправками) назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики</p> <p>-нормы участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности.</p>	<p>Имеет посредственное (наличие грубых ошибок и неточностей формулировок) знание особенностей организации, структуры и элементов цифровой подстанции, протоколах связи, нормах участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности.</p>	<p>Проявляет очень слабое знание особенностей организации, структуры и элементов цифровой подстанции, протоколах участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности.</p>
--	------------	--	--	---	---	--

		Уметь				
		разрабатывать и анализировать логические схемы функционирования устройств релейной защиты и автоматики	Умеет разрабатывать и анализировать логические схемы функционирования устройств релейной защиты и автоматики.	Разрабатывает и анализирует логические схемы функционирования устройств релейной защиты и автоматики с небольшими неточностями.	При разработке и анализе логических схем функционирования устройств релейной защиты и автоматики допускает грубые ошибки.	Не умеет разрабатывать и анализировать логические схемы функционирования устройств релейной защиты и автоматики.
		Владеть				
		прикладным программным обеспечением, позволяющим производить параметрирование и анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики	Уверенно владеет прикладным программным обеспечением, позволяющим производить параметрирование и анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики.	Достаточно уверенно владеет прикладным программным обеспечением, позволяющим производить параметрирование и анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики.	Владеет не в полном объеме прикладным программным обеспечением, позволяющим производить параметрирование и анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики.	Не владеет прикладным программным обеспечением, позволяющим производить параметрирование и анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики.

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	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф.	Микропроцессорные устройства релейной защиты	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2018		23
2	Булычев А. В., Наволочный А. А.	Релейная защита в распределительных электрических сетях	пособие для практических расчетов	М.: ЭНАС	2017	https://e.lanbook.com/book/104577	1
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

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	Мустафин Р. Г.	Настройка терминала релейной защиты и автоматики Seram серии 80 и комплектного реле направленной максимальной токовой защиты типа TOP 100-НТЗ 222	практикум	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/227эл.pdf	2
2	Мустафин Р. Г.	Автоматика подстанции программируемых логических контроллеров и терминалах релейной защиты	практикум	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/256эл.pdf	2

3	Мустафин Р. Г.	Выбор и настройка микропроцессорной токовой защиты асинхронных электродвигателей на базе терминала релейной защиты Seram 1000+ серия 20	методические указания по выполнению лабораторной работы	Казань: КГЭУ	2016	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/61эл.pdf	2
---	----------------	---	---	--------------	------	---	---

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	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
3	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
4	IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org	www.ieeexplore.ieee.org

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Ar	открытый
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	открытый
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	открытый

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	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
4	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
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
8	Компас-3D V18 Проектирование и конструирование в машиностроении	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно

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	Лекции, лабораторные работы, практики, КСР	Учебная аудитория	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

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](http://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.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Губаев Д.Ф.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

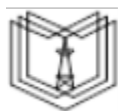
Зам. директора по УМР _____ / Р.В. Ахметова /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / Ю.Н. Зацаринная /

*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**

Цифровые технологии для защиты и коммуникации

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Оценочные материалы по дисциплине «Цифровые технологии для защиты и коммуникации» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Готов к ведению заданного электроэнергетического режима интеллектуальной энергосистемы

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: отчет по лабораторным работам, билеты к экзамену.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 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 3

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								
1	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа в программной среде SFT 2841; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка доклада.	Отчет по лабораторным работам. Доклад.	ПК-1	менее 12	12 - 13	13 - 17	17 - 20	

2	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа в программной среде SFT 2841; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка доклада.	Отчет по лабораторным работам. Доклад.	ПК-1	менее 12	12 - 13	13 - 17	17 - 20
3	Изучение рекомендованной литературы по материалу лекции; работа в программной среде SFT 2841; проработка задач, решенных на практическом занятии; решение задач, рекомендованных для самостоятельной работы. Подготовка доклада.	Отчет по лабораторным работам. Доклад.	ПК-1	менее 11	11 - 12	12 - 17	17 - 20
Итого за текущий контроль успеваемости				менее 35	35-38	38-51	51-60
Промежуточная аттестация							
Подготовка к экзамену	экзаменационные билеты		ПК-2	менее 20	20-31	32-33	34-40
Всего баллов				0 - 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
----------------------------------	--	---------------------

отчет по лабораторным работам	Отчет по лабораторным работам выполняется после изучения протокола МЭК 61850, программной среды SFT 2841, структуры микропроцессорных устройств релейной защиты Seram.	ЛР
тезисы доклада на конференцию или научная статья.	Доклад на студенческую научно-практическую конференцию либо по одной из тем данного курса.	публикация

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Отчёт по лабораторным работам
Представление и содержание оценочных материалов	Отчет по лабораторным работам должен содержать файл параметрирования микропроцессорного устройства релейной защиты Seram, должен быть выбран модуль связи, поддерживающий протокол МЭК 61850, модуль дискретных входов/выходов, модуль аналогового выхода, ТТ, ТН, прописана логика АВР через редактор логических уравнений. Отдельным файлом прикладывается расчет уставок токовой защиты отходящего фидера. Отчет сдается на последней лабораторной работе.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Файл параметрирования выгружается в микропроцессорный терминал защиты Seram, после этого используя проверочное устройство Ретом-51 проверяется правильность выставленных уставок и функционирования логики. Уставки рассчитаны и выставлены верно – 15 баллов. Логика функционирует правильно – 15 баллов. Максимальное количество баллов - 30
Наименование оценочного средства	Доклад на студенческую научно-практическую конференцию либо по одной из тем данного курса.

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тематика, как правило, созвучна темам всех разделов дисциплины. В самой работе и публичном выступлении на конференции обучающийся должен продемонстрировать:</p> <p><i>Знание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -особенностей организации, структуры и элементов цифровой подстанции, общие сведения о протоколах связи Profibus, Modbus, DNP 3.0, МЭК 61850, МЭК 60870, Ethernet, SCADA, RS485, RS232; -назначения, принципов выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; -норм участия генерирующего оборудования в регулировании частоты и перетоков активной мощности; -требований к качеству электрической энергии; -требований к организации и осуществлению плавки гололеда на проводах и грозозащитных тросах линий электропередачи. -техничко-эксплуатационных характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы, виды повреждений оборудования интеллектуальной энергетической системы. <p><i>За доклад обучающийся получает от 15 до 30 баллов</i></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке представленного материала по публикации (публикация, презентация, доклад) учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала, умение применять на практике, владение навыками</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 30 баллов; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 15 баллов; <p>Максимальное количество баллов - 30</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Экзаменационный билет содержит два вопроса. Примерные вопросы в билете:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение цифровой подстанции. 2. Опишите уровни в структуре цифровой подстанции. 3. Дайте определение термину «шина процесса». 4. Дайте определение термину «шина станции». 5. Перечислите ключевые элементы цифровой подстанции.

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Максимальное количество баллов на экзамене – 40</p> <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Правильность ответов на теоретические задания.</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i> 3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 4. <i>Логичность и последовательность ответа в решаемом кейсе.</i> 5. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i> <p><i>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 25 до 30 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
--	--