



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

 Ившин И.В.

*28 сентября 2020г.*



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аппаратно-программные комплексы для электроэнергетических систем

Направление  
подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

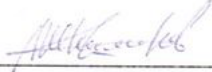
Электроэнергетические системы, сети,  
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность

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. № 144)

Программу разработал:

Доцент, к.ф.м.н.  Шкаликов А.В.


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

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 преподавания дисциплины «Аппаратно-программные комплексы для электроэнергетических систем» является изучение вопросов автоматизации технологического процесса, учета, контроля и диспетчерского управления в электроэнергетических системах, с применением электронной вычислительной техники.

Задачами дисциплины являются развитие у студентов понимания структуры и принципы функционирования систем автоматизации в энергетике, способов разработки и внедрения систем диспетчерского управления в энергетике.

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)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-2 Способен управлять результатами научных исследований в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности	ПК-2.2 Демонстрирует технологии внедрения результатов исследований и разработок в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности	<i>Знать:</i> Знает способы передачи данных и коммуникационные протоколы. <i>Уметь:</i> Умеет применять принципы работы системных шин для создания алгоритмов построения и функционирования серверных стоек в помещениях служб РЗ и А станций и подстанций. <i>Владеть:</i> Владеет навыками подключения первичных преобразователей тока и напряжения к измерителям параметров электрической сети.
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские работы в области профессиональной деятельности	ПК-1.4 Использует специализированное программное обеспечение при проведении научно-исследовательских работ в области профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> Знает программные продукты, ориентированные на решение научных и проектно-конструкторских задач в области электроэнергетики; основные методы, средства и способы получения, хранения и переработки информации электротехнического характера. <i>Уметь:</i> Умеет применять вычислительную технику в системах противоаварийной автоматики и релейной защиты: МП РЗА Sepam фирмы Schneider Electric, SPAC фирмы ABB, IPR-A фирмы Механотроника. <i>Владеть:</i> Владеет навыками составления ассемблер программы для передачи данных посредством COM-порта ПЭВМ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Аппаратно-программные комплексы для электроэнергетических систем 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-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
УК-4		Производственная практика (преддипломная)
УК-5		Производственная практика (преддипломная)
ПК-1	Оптимизация электроэнергетических систем	
ПК-1		Производственная практика (преддипломная) Средства управления режимами в электроэнергетических системах
ПК-2		Производственная практика (преддипломная) Средства управления режимами в электроэнергетических системах

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Обучающиеся должны: знать структуру и оборудование электроэнергетических систем, специфику технологии производства и передачи электроэнергии, основы построения информационно – измерительной техники.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,8 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216

КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16
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 (СРС), в том числе:	128	128
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, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Введение. Применение вычислительной техники в системах управления															

1. Цели, задачи и содержание курса. Понятие системы. Роль и примеры использования вычислительной техники в системах управления и защиты. Компоненты интерфейса между процессом и управляющим компьютером: датчики, исполнительные устройства, полоса пропускания и шум, передача измерительных сигналов.	3	1	1	1	0,5	10					ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
--	---	---	---	---	-----	----	--	--	--	--	--	------------------------	----------------	---------	---

Раздел 2. Структура и принципы работы системных шин

2. Структура и принципы работы шин: общие и механические характеристики; электронные схемы шинного интерфейса; электрический интерфейс шины; принципы работы шин; подготовка шины к работе.	3	2	1	2		10					ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-1.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
---	---	---	---	---	--	----	--	--	--	--	--	------------------------	----------------	---------	---

Раздел 3. Способы передачи данных и коммуникационные протоколы

3. Примеры передачи информации. Основные количественные характеристики: пропускная способность, полоса пропускания, помехи, скорость передачи данных. Электрические проводники. Модуляция несущей сигнала. Оптическая передача данных. Радиопередача данных. Протоколы канального уровня. Протоколы передачи символов. Бит-ориентированные протоколы. Блок-ориентированные протоколы.	3	1	1	1	0,5	10							ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
---	---	---	---	---	-----	----	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	----------------	---------	---

Раздел 4. Характеристика единой электроэнергетической системы России

4. Общая характеристика единой электроэнергетической системы (ЕЭС) России. Эффективность ЕЭС. Режимы работы ЕЭС. Особенности перспективного развития ЕЭС. Управление электропотреблением. Сравнение ЕЭС России с другими энергообъединениями	3	2	1	1		10							ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
--	---	---	---	---	--	----	--	--	--	--	--	--	--	------------------	----------------	---------	---

Раздел 5. Автоматизированные системы диспетчерского управления

5. Общая характеристика АСДУ ЕЭС России. Задачи управления. Информация, используемая при управлении. Требования к методам и алгоритмам решения задач управления. Основные теоретические и методические задачи. Информационное обеспечение АСДУ: общая характеристика информационно-обеспечения, средства и методы передачи информации, управление	3	1	1	3	10					15	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
---	---	---	---	---	----	--	--	--	--	----	---	---------------------------------	----------------------	---------	---

Раздел 6. Системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA



6. Определение и общая структура SCADA. Функциональная структура SCADA. Особенности SCADA как процесса управления. Особенности процесса управления в современных диспетчерских системах. Основные требования к диспетчерским системам управления. Области применения SCADA-систем. Тенденции развития технических средств систем диспетчерского управления.	3	2	2	1	0,5	20				27	ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
---	---	---	---	---	-----	----	--	--	--	----	--	------------------------	----------------------	---------	---

Раздел 7. Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных EMCS

7. Описание, предназначение и преимущества системы EMCS (Electrical Monitoring and Control System), разработанной фирмой «Shneider Electric». Архитектура системы EMCS. Интеллектуальные электрические аппараты. Функции системы EMCS. Свойства системы EMCS.	3	2	2	1		10				15	ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
--	---	---	---	---	--	----	--	--	--	----	---	---------------------------------	----------------------	---------	---

Раздел 8. Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных MicroSCADA

8. Описание и предназначение системы MicroSCADA, разработанной фирмой «АББ Автоматизация». Базовые и специализированные функции автоматизированной системы управления для электроэнергетики (АСУ Э) на базе технологии MicroSCADA. Структура ПТК АСУ Э на базе технологии MicroSCADA. Примеры внедрения АСУ Э на базе MicroSCADA.	3	1	2	2	18	2				25	ПК-1.4-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1,	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
---	---	---	---	---	----	---	--	--	--	----	---------------------------------	-------------------	----------------	---------	---

Раздел 9. Оперативные информационно-управляющие комплексы АСДУ

9. Сеть сбора и передачи информации. Технические средства ОИУК. Автоматизированные системы контроля за электропотреблением. Автоматизированные системы диспетчерского управления распределительных сетей	3	2	1	1	10					14	ПК-1.4-31, ПК-2.2-31, ПК-1.4-У1, ПК-2.2-У1, ПК-1.4-В1, ПК-2.2-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1,	Лаб, Тест, Пр,	Экзамен	3
--	---	---	---	---	----	--	--	--	--	----	--	-------------------	----------------	---------	---

Раздел 10. Комплекс программно-технических средств Sicam Pas

10. Предназначение и описание КПТС Sicam Pas компании Siemens, предназначенной для построения систем телемеханики в электроэнергетике. ПТК Sinaut ST17. Измерители параметров электрической сети Sentron PAC 3200 и 4200. Примеры внедрения КПТС Sicam Pas.	3	1	2	1	0,5	10					14	ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	Лаб, Тест, Пр, КСР	Экзамен	16
---	---	---	---	---	-----	----	--	--	--	--	----	--	------------------	--------------------	---------	----

Раздел 11. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»

11. Общая характеристика, функции и области применения систем АСКУЭ. Функции и характеристики УСПД RTU-300 фирмы «АББ ВЭИ Метроника». Сравнение проводной (RS-485) и PLC-систем. Предназначение и преимущества системы «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ». Описание компонентов АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ». Экономический эффект и примеры внедрения АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ».	3	1	2	2		10					1	16	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Лаб, Тест, Пр, Дкл	Экзамен	17
---	---	---	---	---	--	----	--	--	--	--	---	----	------------------------------------	------------------------	--------------------	---------	----

Раздел 12. Экзамен

12. Экзамен	3								1	1	ПК-1.4 -31, ПК-2.2 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-2.2 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Экзамен	40
<b>ИТОГО</b>		16	16	16	2	128	2	35	1	216				100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Цели, задачи и содержание курса. Понятие системы. Роль и примеры использования вычислительной техники в системах управления и защиты. Компоненты интерфейса между процессом и управляющим компьютером: датчики, исполнительные устройства, полоса пропускания и шум, передача измерительных сигналов.	1
2	Структура и принципы работы шин: общие и механические характеристики; электронные схемы шинного интерфейса; электрический интерфейс шины; принципы работы шин; подготовка шины к работе.	2
3	Примеры передачи информации. Основные количественные характеристики: пропускная способность, полоса пропускания, помехи, скорость передачи данных. Электрические проводники. Модуляция несущей сигнала. Оптическая передача данных. Радиопередача данных. Протоколы канального уровня. Протоколы передачи символов. Бит-ориентированные протоколы. Блок-ориентированные протоколы.	1
4	Общая характеристика единой электроэнергетической системы (ЕЭС) России. Эффективность ЕЭС. Режимы работы ЕЭС. Особенности перспективного развития ЕЭС. Управление электропотреблением. Сравнение ЕЭС России с другими энергообъединениями.	2
5	Общая характеристика АСДУ ЕЭС России. Задачи управления. Информация, используемая при управлении. Требования к методам и алгоритмам решения задач управления. Основные теоретические и методические задачи. Информационное обеспечение АСДУ: общая характеристика информационного обеспечения, средства и методы передачи информации, управление данными.	1
6	Определение и общая структура SCADA. Функциональная структура SCADA. Особенности SCADA как процесса управления. Особенности процесса управления в современных диспетчерских системах. Основные требования к диспетчерским системам управления. Области применения SCADA-систем. Тенденции развития технических средств систем диспетчерского управления.	2

7	Описание, предназначение и преимущества системы EMCS (Electrical Monitoring and Control System), разработанной фирмой «Shneider Electric». Архитектура системы EMCS. Интеллектуальные электрические аппараты. Функции системы EMCS. Свойства системы EMCS.	2
8	Описание и предназначение системы MicroSCADA, разработанной фирмой «АББ Автоматизация». Базовые и специализированные функции автоматизированной системы управления для электроэнергетики (АСУ Э) на базе технологии MicroSCADA. Структура ПТК АСУ Э на базе технологии MicroSCADA. Примеры внедрения АСУ Э на базе MicroSCADA.	1
9	Сеть сбора и передачи информации. Технические средства ОИУК. Автоматизированные системы контроля за электропотреблением. Автоматизированные системы диспетчерского управления распределительных сетей.	2
10	Предназначение и описание КПТС Sicam Pas компании Siemens, предназначенной для построения систем телемеханики в электроэнергетике. ПТК Sinaut ST17. Измерители параметров электрической сети Sentron PAC 3200 и 4200. Примеры внедрения КПТС Sicam Pas.	1
11	Общая характеристика, функции и области применения систем АСКУЭ. Функции и характеристики УСПД RTU-300 фирмы «АББ ВЭИ Метроника». Сравнение проводной (RS-485) и PLC- систем. Предназначение и преимущества системы «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ». Описание компонентов АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ». Экономический эффект и примеры внедрения АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ».	1
Всего		16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Применение вычислительной техники в системах противоаварийной автоматики и релейной защиты. Описание терминалов МП РЗА Sepam фирмы Shneider Electric, SPAC фирмы АББ, IPR-A фирмы Механотроника	1
2	Структура и принципы работы системных шин. Описание алгоритмов построения и функционирования серверных стоек в помещениях служб РЗ и А станций и подстанций	1
3	Способы передачи данных и коммуникационные протоколы. Описание каналов связи, принципов их применения, устройств аппаратуры каналов связи для случаев использования ВОС, коаксиального кабеля и радиоканала	1
4	Характеристика единой электроэнергетической системы России. Изучение специализированной периодической литературы в части описания характеристик, проблем и перспектив развития ЕЭС России	1
5	Автоматизированные системы диспетчерского управления. Изучение состава и функции АРМ диспетчера тепловой и гидроэлектростанции. Описание программного комплекса, входящего в состав АРМ диспетчера	1

6	Системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA. Изучение принципов построения, функциональных связей и задач, выполняемых современными SCADA системами ведущих зарубежных производителей (Siemens, ABB и т.д.)	2
7	Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных EMCS. Описание состава, элементов и функции АСУ EMCS фирмы Shneider Electric. Изучение программного комплекса, входящего в состав АСУ EMCS фирмы Shneider Electric	2
8	Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных MicroSCADA. Описание состава, элементов и функции АСУ MicroSCADA фирмы АББ-Автоматизация. Изучение и описание контроллеров REC561, REC523, устройств телемеханики RTU211	1
9	Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных MicroSCADA. Изучение программного комплекса, входящего в состав АСУ MicroSCADA фирмы АББ-Автоматизация.	1
10	Оперативные информационно-управляющие комплексы АСДУ. Описание назначения, функций и состава электронной почты «Электра» ГВЦ электроэнергетики ПАО «ЮС России»	1
11	Комплекс программно-технических средств Sicam Pas. Описание назначения, функций и состава ПТК Sicam Pas фирмы Siemens	1
12	Описание программного ядра ПТК Sicam Pas	1
13	Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ». Изучение принципов построения PLC-сетей, оборудования и микропроцессорных счетчиков электроэнергии типа «Меркурий», предназначенных для интеграции в системы АСКУЭ по силовым сетям 0,4 кВ	2
Всего		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Подключение первичных преобразователей тока и напряжения к измерителям параметров электрической сети Sentron PAC 3200 и 4200 и их аналогов	1
2	Описание принципа подключения периферийных устройств ПЭВМ к материнской плате ПЭВМ	1
3	Описание протоколов RS232 и RS485. Составление ассемблер программы для передачи данных посредством COM-порта ПЭВМ	1
4	Описание протокола TSP/IP. Изучение принципов построения сетей Ethernet	1
5	Описание и изучение принципов работы щита мнемонического ПУ ЦДУ	1
6	Описание и изучение принципов функционирования АРМ диспетчера. Работа с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений присоединений ОРУ 110 (220) кВ с рабочей на резервную секцию шин	1

7	Описание и изучение принципов функционирования АРМ диспетчера. Работа с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений в ОРУ 110 (220) кВ при выводе силового трансформатора в ремонт	1
8	Описание и изучение принципов функционирования АРМ диспетчера. Работа с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений в ОРУ 110 (220) кВ при возникновении событий, случайно генерируемых программным комплексом в режиме обучения (имитации)	1
9	Описание и изучение принципов работы приборов по измерению параметров качества электроэнергии на примере прибора РМ 175 фирмы Satec	1
10	Описание и изучение принципов работы приборов по измерению параметров качества электроэнергии на примере аппарата CIRCUIT MONITOR фирмы Schneider Electric	1
11	Описание и изучение принципов работы устройств телемеханики RTU211 фирмы АББ-Автоматизация	1
12	Описание и изучение принципов работы терминалов управления REC561 фирмы АББ-Автоматизация	1
13	Описание и изучение принципов работы измерителей параметров электрической сети SENTRON PAC3200 фирмы Siemens	1
14	Описание принципов работы и области использования программируемых контроллеров SIMATIC S7-300 и S7-400 фирмы Siemens	1
15	Описание и изучение PLC-модема «Меркурий 223» системы АСКУЭ 0,4 кВ «Меркурий-Энергоучет»	1
16	Описание конструкции и принципа работы УСПД «Maestro- 100» в ПКУ-6(10) «Контакт» АСКУЭ распределительных сетей 6(10) кВ	1
Всего		16

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Введение. Применение вычислительной техники в системах управления	Изучение материалов раздела "Введение. Применение вычислительной техники в системах управления": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
2	Структура и принципы работы системных шин	Изучение материалов раздела "Структура и принципы работы системных шин": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10

3	Способы передачи данных и коммуникационные протоколы	Изучение материалов раздела "Способы передачи данных и коммуникационные протоколы": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
4	Характеристика единой электроэнергетической системы России	Изучение материалов раздела "Характеристика единой электроэнергетической системы России": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
5	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Изучение материалов раздела "Автоматизированные системы диспетчерского управления": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
6	Системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA	Изучение материалов раздела "Системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	20
7	Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных EMCS	Изучение материалов раздела "Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных EMCS": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
8	Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных MicroSCADA	Изучение материалов раздела "Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных MicroSCADA": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	18
9	Оперативные информационно-управляющие комплексы АСДУ	Изучение материалов раздела "Оперативные информационно-управляющие комплексы АСДУ": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10



10	Комплекс программно-технических средств Sicam Pas	Изучение материалов раздела "Комплекс программно- технических средств Sicam Pas": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
11	Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»	Изучение материалов раздела "Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. АСКУЭ «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»": - работа над конспектом лекции; - изучение литературы; - подготовка к тестированию; - подготовка к следующему занятию (Лекции).	10
Всего			128

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Аппаратно-программные комплексы для электроэнергетических систем» по образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в процессе обучения используются электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.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 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 незначительными 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 сформир	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	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-1	ПК-	Знать				

	1.4	<p>Знает программные продукты, ориентированные на решение научных и проектно-конструкторских задач в области электроэнергетики; основные методы, средства и способы получения, хранения и переработки информации электротехнического характера.</p>	<p>Знает: системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных EMCS Автоматизированная система управления, контроля и сбора данных MicroSCADA Оперативные информационные системы управления, контроля и сбора данных Комплекс программно-технических средств Sicam Pas Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»</p>	<p>Знает: автоматизированная система управления, контроля и сбора данных EMCS Оперативные информационные системы управления, контроля и сбора данных АСКУЭ Комплекс программно-технических средств Sicam Pas Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»</p>	<p>Знает: оперативные информационные системы управления, контроля и учета электроэнергии и (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»</p>	<p>Знает: автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и (АСКУЭ). Требования к современным системам АСКУЭ. «Меркурий-ЭНЕРГОУЧЕТ»</p>
Уметь						

		<p>Умеет применять вычислительную технику в системах противоаварийной автоматики и релейной защиты: МП РЗА Sepam фирмы Shneider Electric, SPAC фирмы АВВ, IPR-А фирмы Механотроника.</p>	<p>умеет применять системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA в функциональных задачах, выполняемых современными SCADA системами ведущих зарубежных производителей (Siemens, АВВ и т.д.)</p>	<p>Умеет применять автоматизированную систему управления, контроля и сбора данных MicroSCADA. для автоматизации контроллеров REC561, REC523, устройств телемеханики RTU211</p>	<p>умеет применять автоматизированную систему управления, контроля и сбора данных MicroSCADA в составе АСУ MicroSCADA фирмы АББ-Автоматизация.</p>	<p>умеет применять комплекс программно-технических средств Sicam Pas в составе ПТК Sicam Pas фирмы Siemens</p>
		Владеть				
		<p>Владеет навыками составления ассемблер программы передачи данных посредством COM-порта ПЭВМ.</p>	<p>Владеет навыками работы с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений присоединений ОРУ 110 (220) кВ с рабочей на резервную секцию шин.</p>	<p>Владеет навыками работы с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений в ОРУ 110 (220) кВ при выводе силового трансформатора в ремонт.</p>	<p>Владеет навыками работы с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений в ОРУ 110 (220) кВ при возникновении событий, случайно генерируемых программным комплексом в режиме имитации.</p>	<p>Владеет навыками работы с программным комплексом АРМ диспетчера, функция имитации: обучение управлению ЭУ, на примере переключений в ОРУ 110 (220) кВ.</p>
ПК-2	ПК-	Знать				

		Знает способы передачи данных и коммуникационные протоколы.	Знает: протоколы канального уровня. Протоколы передачи символов. Бит-ориентированные протоколы. Блок-ориентированные протоколы	Знает: протоколы канального уровня. Протоколы передачи символов.	Знает: Оптическая передача данных. Радиопередача данных	Знает: Примеры передачи информации. Основные количественные характеристики: пропускная способность, полоса пропускания, помехи, скорость передачи данных. Электрические проводники. Модуляция несущей сигнала.
		Уметь				
2.2	Умеет применять принципы работы системных шин для создания алгоритмов построения и функционирования серверных стоек в помещениях служб РЗ и А станций и подстанций.	Умеет передавать данные по каналам связи на устройства аппаратуры каналов связи для случаев использования ВОС, коаксиального кабеля и радиоканала.	Умеет применять автоматизированные системы диспетчерского управления в составе АРМ диспетчера тепловой и гидроэлектростанции.	Умеет применять автоматизированные системы диспетчерского управления в составе АРМ.	Умеет применять автоматизированные системы диспетчерского управления в общих целях	
		Владеть				
	Владеет навыками подключения первичных преобразователей тока и напряжения к измерителям параметров электрической сети.	Владеет навыками подключения первичных преобразователей тока и напряжения к измерителям параметров электрической сети Sentron PAC 3200 и 4200 и их аналогов.	Владеет навыками работы на приборах по измерению параметров качества электроэнергии и на примере прибора РМ 175 фирмы Satec.	Владеет навыками работы на PLC-модеме «Меркурий 223» системы АСКУЭ 0,4 кВ «Меркурий-Энергоучет».	Владеет навыками работы на УСПД «Maestro-100» в ПКУ-6(10) «Контакт» АСКУЭ распределительных сетей 6 (10) кВ.	

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)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Шведов Г. В., Сипачев О. В., Савченко О. В., Железко Ю. С.	Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012185.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012185.html</a>	
2	Денисенко В.В.	Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием	учебник	М.: Горячая линия - Телеком	2013	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=333976">https://ibooks.ru/reading.php?productid=333976</a> .	

#### 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	Зеленохат Н. И.	Интеллектуализация ЕЭС России: инновационные предложения	практическое пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012208.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012208.html</a>	

2	Осика Л. К.	Расчетные методы интеллектуальных измерений Smart Metering в задачах учета и сбережения электроэнергии	практическое пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012147.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012147.html</a>	
---	-------------	--	----------------------	--------------------------	------	---	--

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	ЭБС "Консультант студента"	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/open_data">https://minenergo.gov.ru/open_data</a>	<a href="https://minenergo.gov.ru/openda">https://minenergo.gov.ru/openda</a>
2	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
3	IEEE Xplore	<a href="http://www.ieeeexplore.ieee.org">www.ieeeexplore.ieee.org</a>	<a href="http://www.ieeeexplore.ieee.org">www.ieeeexplore.ieee.org</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local">http://app.kgeu.local</a>
2	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>



## 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

## 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	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду. Windows 7 Профессиональная (Pro), Браузер Chrome, LMS Moodle
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду. Windows 7 Профессиональная (Pro), Браузер Chrome, LMS Moodle
3	Лабораторные работы	Учебная лаборатория	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду. Windows 7 Профессиональная (Pro), Браузер Chrome, LMS Moodle
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду. Windows 7 Профессиональная (Pro), Браузер Chrome, LMS Moodle

## **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://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.

## Структура дисциплины для заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	23	23
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	4	4
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
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

## .Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2020  
/2021 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 ЭСиС «\_\_\_»  
\_\_\_\_\_ 20\_\_г., протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись, дата

В.В. Максимов

Программа одобрена методическим советом института Электроэнергетики и  
электроники «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_

Подпись, дата

Р.В. Ахметова

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

Подпись, дата

В.К. Козлов