



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» октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальная электроэнергетическая система
с активно-адаптивной сетью

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Техническое и информационное обеспечение проектирования и функционирования электроэнергетического хозяйства потребителей

Квалификация магистр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____  Иванова В.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений, протокол №19 от 23.10.2020

Зав. кафедрой _____  Роженцова Н.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений, протокол № 19 от 23.10.2020

Зав. кафедрой _____  Роженцова Н.В.

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

Заместитель директора института Электроэнергетики и электроники

 /Ахметова Р.В.

(подпись)

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 «Б1.В.03 Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью» является изучение основ эффективного управления энергетическим хозяйством современного предприятия, приобщение студентов к высокотехнологическому и высокоинтеллектуальному процессу управления различным энергетическим оборудованием и энергетическим хозяйством различных предприятий, организаций и учреждений, изучение основных схем управления.

Задачами дисциплины «Б1.В.03 Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью» являются:

– ознакомление студентов с совокупностью взаимосвязанных элементов, предназначенных для обмена данными и информацией о состоянии энергетического хозяйства промышленного производства или объекта;

– изучение способов преобразования информационных сигналов из одного интерфейса в другой, автоматизированный анализ и выбор оптимальной схемы воздействия на тот или иной участок энергетического хозяйства предприятия;

– усвоение принципов эффективного интеллектуального управления энергетическим хозяйством предприятия.

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-2 Способен проектировать средства автоматизации и использовать методы моделирования | ПК-2.1 Применяет методы поиска и анализа вариантов разработки компромиссных решений, прогнозирует технико-экономические показатели развития | <i>Знает:</i> – Методы планирования и формирования показателей эффективности конкурентоспособности АСУП с использованием активно-адаптивной сети – Методы исследования, измерения, анализа и улучшения параметров процессов жизненного цикла АСУП <i>Умеет:</i> – Прогнозировать технико-экономические показатели развития производства при планировании жизненного цикла АСУП – Исследовать, анализировать и корректировать процессы управления жизненным циклом АСУ электроэнергетических объектов с учетом интеллектуализации и использования современных информационных технологий – Анализировать методы организации и управления процессами при планировании проектировании АСУП с использованием активно-адаптивной сети – Решать задачи исследовательского и аналитического характера, предполагающих выбор аппаратно-программных средств согласно актуальным стандартам, разработанным МЭК <i>Владеет:</i> |

| | | |
|--|--|---|
| | | – Навыками планирования и формирования технических заданий по созданию программно-технических комплексов для АСУТП с цифровизацией сетей управления с использованием активно-адаптивной сети |
| | ПК-2.2 Применяет методы создания и анализа моделей, при прогнозировании свойств и поведения объектов профессиональной деятельности | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные национальные и международные стандарты в области проектирования и эксплуатации АСУТП с использованием активно-адаптивной сети – Методы создания и анализа новых информационно-технологических систем на основе микропроцессорной техники для обработки информации и управления оборудованием <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Прогнозировать свойства технологии гибких линий электропередачи, имеющие многообразие актуальных способов решения с использованием активно-адаптивной сети <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Навыками анализа и формирования технических заданий по созданию нового вида электрической сети, позволяющей осуществлять в реальном времени мониторинг и управление сетью, коммуникации между потребителями и поставщиками – Навыками анализа и перевода соответствующих процессов на автоматизированный режим работы активно-адаптивной сети |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана Блока 1 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 | | 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-4 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-4 | Иностранный язык в профессиональной сфере | |
| УК-5 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| УК-6 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| | | |
|-------|---|---|
| ОПК-1 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ОПК-2 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| ПК-1 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная) |
| ПК-1 | Проектирование автоматизированных систем управления в электроэнергетике | |
| ПК-2 | | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная) |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать методы поиска по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз;
- уметь проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений;
- владеть способностью формулировки технического задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 51 час 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 20 часов.

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр(ы)* | |
|---|-------------|----------------|-------------|--|
| | | | 3 | |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 | 216 | 216 | |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | | 51 | 53 | |
| Лекции (Лек) | | 16 | 16 | |
| Практические (семинарские) занятия (Пр) | | 8 | 8 | |
| Лабораторные работы (Лаб) | | 24 | 24 | |
| Групповые консультации | | 2 | 2 | |
| Индивидуальные консультации | | | | |
| Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА) | | 1 | 1 | |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе: | | 128 | 128 | |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i> | | 35 | 37 | |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен) | | Э | Э | |

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| 2 | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС | | | | | | | | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература | Формы текущего контроля <i>учебной</i> | 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. <i>подготовка к промежуточной аттестации</i> | Сдача экзамена | Итого | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1. Общие сведения ИЭС ААС. Основные элементы активно-адаптивной сети (устройства FACTS) | 2 | 2 | | | | 16 | | | 20 | ПК-1.1 - В1, ПК-1.1 -31, ПК-1.1 - У1, ПК-1.2 -В1, ПК-2.2 - В1, ПК-2.3 -В1, ПК-2.1 - 31, ПК- | Л1.1, Л1.3, Л2.6, Л2.13, Л2.14, Л2.18, Л2.5, Л2.19, Л1.6, Л1.7, Л2.16, | Т | | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|----|--|--|---------|--|--|---|--|---|
| | | | | | | | | | 2.2 -31 | Л1.4, Л2.11 | | | | |
| 2. Технологии пакетной передачи данных (Стандарт Ethernet) | 2 | 2 | 2 | 4 | | 16 | | | 26 | ПК-1.1 - 31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 - 31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.2 - 31, ПК-2.2 -У1, ПК-1.1 - У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.3 - 31, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 - У1 | Л1.4, Л2.2, Л2.8, Л2.9, Л1.2, Л1.1, Л1.3, Л2.13 , Л2.14 , Л1.6, Л1.7, Л2.16 , Л2.18 , Л2.12 | Т | | 9 |
| 3. Стандарт МЭК-61850 «Сети и системы связи на подстанциях» | 2 | 2 | | 4 | | 16 | | | 24 | ПК-1.1 - У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 - 31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 - У1, ПК-2.1 -У1, ПК-3.1 - У1, ПК-3.1 -У2, ПК-2.3 - В1, ПК-3.2 -У1, ПК-3.1 - В1, ПК-1.1 -31 | Л1.1, Л1.3, Л1.4, Л2.4, Л2.11 , Л2.15 , Л2.19 , Л1.2, Л2.13 , Л2.14 , Л1.6, Л1.7, Л2.16 , Л2.17 , Л2.18 | Т | | 9 |
| 4. Цифровая подстанция (ЦПС). Методика построения ЦПС. | 2 | 2 | 2 | | | 16 | | | 22 | ПК-1.1 - В1, ПК-1.1 -У1, ПК-2.1 - У1, ПК-1.2 -В1, ПК-2.1 - 31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.1 - 31, ПК-3.1 -В1, ПК-2.1 - 32 | Л1.1, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.17 , Л1.2, Л1.3, Л2.10 , Л2.13 , Л2.14 , Л1.8, Л2.3, Л2.15 , Л2.16 , Л2.18 , Л2.2, Л2.8, Л2.11 | Т | | 5 |
| 5. Методы синхронизации времени. Протоколы резервирования передачи данных в сетях Ethernet. | 2 | 2 | | 4 | | 16 | | | 24 | ПК-1.1 - В1, ПК-1.1 -У1, ПК-1.2 - 31, ПК-1.2 -В1, ПК-1.2 - У1, ПК- | Л1.1, Л1.6, Л1.7, Л2.13 , Л2.14 , Л2.16 , Л2.18 , Л2.1, Л2.1, | Т | | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----|---|----|---|-----|----|---|-----|--|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | 2.1 -31, ПК-2.1 - У1, ПК- 2.3 -31, ПК-2.3 - В1, ПК- 2.2 | Л2.4, Л2.17 | | | |
| 6. Механизм фильтрации многоадресного трафика. Технология VLAN. Нормативно-техническая документация. Стандарт ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Россети» | 2 | 2 | 2 | 4 | | 16 | | | 26 | ПК-1.1 - 31, ПК- 1.1 -В1, ПК-1.2 - У1, ПК- 2.1 -У1, ПК-2.3 - 31, ПК- 1.2 -В1, ПК-2.2 - В1, ПК- 2.1 -31, ПК-2.1 - 32, ПК- 2.3 -В1 | Л1.2, Л1.1, Л1.6, Л1.7, Л2.13 , Л2.14 , Л2.16 , Л2.18 , Л2.6, Л2.7 | Т | | 9 |
| 7. Анализ основных элементов активно-адаптивной сети (компенсаторы, устройства ограничения токов короткого замыкания) | 2 | 2 | | 4 | | 16 | | | 24 | ПК-1.1 - У1, ПК- 1.1 -В1, ПК-1.2 - 31, ПК- 1.2 -У1, ПК-1.2 - В1, ПК- 2.1 -31, ПК-2.1 - У1, ПК- 2.2 -В1, ПК-1.1 - 31 | Л1.1, Л1.2, Л1.6, Л1.7, Л2.5, Л2.14 , Л2.1 | Т | | 9 |
| 8. Накопители электрической энергии | 2 | 2 | 2 | 4 | | 16 | | | 26 | ПК-1.1 - У1, ПК- 1.1 -В1, ПК-3.1 - У1, ПК- 2.1 -У1, ПК-2.3 - В1, ПК- 2.3 -31, ПК-2.1 - 32 | Л1.1, Л1.5, Л1.6, Л2.4, Л2.17 , Л2.2, Л2.19 | Т | | 9 |
| <i>Экзамен</i> | 2 | | | | | | 35 | 1 | 36 | ПК-1.1 - 31, ПК- 1.1 -У1, ПК-1.1 - В1, ПК- 1.2 -31 | Л1.8, Л1.1 | | Э | |
| ИТОГО | | 16 | 8 | 24 | 2 | 128 | 35 | 1 | 216 | | | | | |

3.3. Тематический план лекционных занятий

| № п/п | Темы лекционных занятий | Трудоемкость, час. |
|-------|--|--------------------|
| 1 | Общие сведения ИЭС ААС. Основные элементы активно-адаптивной сети (устройства FACTS) | 2 |
| 2 | Технологии пакетной передачи данных (Стандарт Ethernet) | 2 |
| 3 | Стандарт МЭК-61850 «Сети и системы связи на подстанциях» | 2 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 4 | Цифровая подстанция (ЦПС). Методика построения ЦПС. | 2 |
| 5 | Методы синхронизации времени. Протоколы резервирования передачи данных в сетях Ethernet. | 2 |
| 6 | Механизм фильтрации многоадресного трафика. Технология VLAN. Нормативно-техническая документация. Стандарт ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Россети» | 2 |
| 7 | Анализ основных элементов активно-адаптивной сети (компенсаторы, устройства ограничения токов короткого замыкания) | 2 |
| 8 | Накопители электрической энергии | 2 |
| Всего | | 16 |

3.4. Тематический план практических занятий

| № п/п | Темы практических занятий | Трудоемкость, час. |
|--------------|--|--------------------|
| 1 | Устройства FACTS первого поколения. Схема одноступенчатого автоматического регулирования по времени суток с двумя реле времени. Схема одноступенчатого автоматического регулирования мощности по времени суток для управления несколькими конденсаторными установками. | 2 |
| 2 | Схема одноступенчатого автоматического регулирования по напряжению с одним реле напряжения. Схема одноступенчатого автоматического регулирования по току нагрузки. | 2 |
| 3 | Комбинированные схемы автоматического регулирования мощности. | 2 |
| 4 | Схема управляемого статического источника реактивной мощности (ИРМ) | 2 |
| Всего | | 8 |

3.5. Тематический план лабораторных работ

| № п/п | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, час. |
|--------------|---|--------------------|
| 1 | Знакомство с ведущим инструментом имитационного моделирования – AnyLogic (библиотека моделирования процессов, анимация, модельные компоненты) | 4 |
| 2 | Построение модели ГИС цепочки поставок (на примере моделирования процесса доставки запасных частей для оценки оптимального количества транспортных средств) | 4 |
| 3 | Моделирование дорожной сети (создание дорожной сети на основе спутникового снимка, задание транспортных потоков, создание и настройка светофоров). | 4 |
| 4 | Моделирование дорожной сети (оптимизация светофорных фаз, реализация парковки, автобусного маршрута, пешеходный переход) | 4 |
| 5 | Построение модели обслуживания ветряных турбин | 4 |
| 6 | Построение модели производства кислотного-свинцовых аккумуляторов | 4 |
| Всего | | 24 |

3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС | Содержание СРС | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---------------|----------------|--------------------|
| 1 | Тестирование. | 1. Модель OSI | |

| | | | |
|--------------|---|---|------------|
| | Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 2. Интерфейсные протоколы 3. Типы сетевого оборудования 4. Принцип действия коммутаторов | 16 |
| 2 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 5. Типы передачи данных 6. Основы сетевой адресации 7. Принцип действия маршрутизаторов 8. Протокол сетевого резервирования | 16 |
| 3 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 9. Основы сетевой адресации 10. Протоколы сетевого резервирования 11. VLAN 12. Multicast | 16 |
| 4 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 13. LACP 14. Протоколы диагностики 15. Протокол синхронизации времени 16. МЭК 60870-5-103 (104) | 16 |
| 5 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 17. SV-поток 18. Отчеты (MMS) 19. Goose-сообщения 20. Протокол PRP | 16 |
| 6 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 21. Протокол синхронизации рTPv2 22. Особенности построения ЛВС 23. Нормативная база цифровых подстанций в РФ 24. MAC-адреса | 16 |
| 7 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 25. Офисные и промышленные коммутаторы 26. Фреймы, патч-корды, кроссоверы 27. Протокол ARP 28. Общие положения МЭК 61850 | 16 |
| 8 | Тестирование. Изучение теоретического материала в рамках самостоятельной работы, повторение материала лекции, подготовка к экзамену. | 29. Системы релейной защиты 30. Передача данных в АСУТП 31. Система диспетчерского управления 32. Типы данных | 14 |
| 9 | Комплект вопросов курса | Экзамен | 2 |
| Всего | | | 128 |

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: *лекции в сочетании с практическими занятиями, с лабораторными работами, 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, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований*

с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п.

5. Оценивание результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает (выбрать нужное): защиты лабораторных работ; проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два теоретических задания и одно задание практического характера.

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 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 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 |
| | | | зачтено | | | не зачтено |
| ПК-2 | ПК-2.1 | знать: | | | | |
| | | Знать основы проведения поиска по источникам патентной информации | Знает основы проведения поиска по источникам патентной информации | Знает основы проведения поиска по источникам патентной информации, но допускает мелкие ошибки | Знает основы проведения поиска по источникам патентной информации, но допускает множество ошибок при выполнении задания | Уровень знаний ниже минимального требования |
| | | уметь: | | | | |
| | | Уметь определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, | Демонстрирует умения определения патентной чистоты разрабатываемых объектов | Демонстрирует умения определения патентной чистоты разрабатываемых объектов | Демонстрирует умения определения патентной чистоты разрабатываемых объектов | Не сформированы умения определения патентной чистоты объектов |

| | | | | | |
|--------|---|--|--|--|--|
| | подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений | техники, подготовки первичных материалов к патентованию изобретений | техники, подготовки первичных материалов к патентованию изобретений, допускает мелкие ошибки | техники, подготовки первичных материалов к патентованию изобретений, допускает множество ошибок | техники |
| | владеть: | | | | |
| | Владеть навыками регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз | Демонстрирует навыки регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз | Демонстрирует навыки регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз, допускает мелкие ошибки | Демонстрирует навыки регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз, допускает множество ошибок | Не сформированы навыки регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз |
| ПК-2.2 | знать: | | | | |
| | Знать методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности | Знает методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности | Знает методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, но допускает мелкие ошибки | Знает методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, но допускает множество ошибок | Уровень знаний минимальный |
| | уметь: | | | | |
| | Уметь применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности | Демонстрирует умения применения методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности | Демонстрирует умения применения методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, но допускает мелкие ошибки | Демонстрирует умения применения методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, допускает множество ошибок | Не сформированы навыки применения методов создания и анализа моделей |
| | владеть: | | | | |
| | Владеть навыками проектирования новых объектов электроэнергетики и их модернизации | Демонстрирует навыки проектирования новых объектов электроэнергетики и их модернизации с применением | Демонстрирует навыки проектирования новых объектов электроэнергетики их модернизации с применением | Демонстрирует навыки проектирования новых объектов электроэнергетики их модернизации с применением | Не сформированы навыки проектирования новых объектов электроэнергетики и |

| | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------|---|--|--------------------------|
| | | с применением активно-адаптивных сетей | активно-адаптивных сетей | активно-адаптивных сетей, допускает мелкие ошибки | активно-адаптивных сетей, допускает множество ошибок | способов их модернизации |
|--|--|--|--------------------------|---|--|--------------------------|

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 | Антамошин А. Н., Близнава О. В., Бобов А. В., Большаков А. А. | Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами | научное издание | М.: Горячая линия - Телеком | 2006 | | 15 |
| 2 | Ясницкий Л. Н. | Интеллектуальные системы | учебник | М.: БИНОМ. Лаборатория знаний | 2016 | https://ibooks.ru/reading.php?productid=353518 | |

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 | Безуглов Д. А., Калиенко И. В. | Цифровые устройства и микропроцессоры | учебное пособие | Ростов н / Д: Феникс | 2006 | | 33 |
| 2 | Максимов Б. К., Молодюк В. В. | Электроэнергетика России после проведения реформ и основы рынка электроэнергии | учебное пособие | М.: Издательский дом МЭИ | 2019 | http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012741.html | |
| 3 | Сергиенко А. Б. | Цифровая обработка сигналов | учебное пособие | СПб.: Питер | 2007 | | 80 |

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 |
| 5 | Портал "Открытое образование" | http://npoed.ru |
| 6 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru |

6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|-------|---|---|---|
| 1 | Официальный интернет-портал правовой информации | http://pravo.gov.ru | http://pravo.gov.ru |
| 2 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | http://consultant.ru | http://consultant.ru |
| 3 | Справочно-правовая система по законодательству РФ | http://garant.ru | http://garant.ru |

6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес | Режим доступа |
|-------|---|---|---|
| 1 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru | http://elibrary.ru |
| 2 | Российская государственная библиотека | http://www.rsl.ru | http://www.rsl.ru |
| 3 | Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH | http://www.zbmath.org | http://www.zbmath.org |
| 4 | Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink | http://link.springer.com | http://link.springer.com |
| 5 | Образовательный портал | http://www.uceba.com | http://www.uceba.com |

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|---------------------------------------|----------|---|
| 1 | <u>AnyLogic PLE</u> | свободно | https://www.anylogic.ru/resources/anylogic-for-academia/ |

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 <u>Д730_</u> | <p>Оснащение: доска аудиторная, демо-стенд «Работа АВР» (2 шт.), лабораторный стенд дистанционного учета электроэнергии, экран настенный подпружиненный, мультимедийный проектор, лабораторный стенд «Релейная защита двигателя» (2 шт.), демо-стенд «Макет однофазного автоматического ввода резерва с дистанционным контролем расхода энергетических ресурсов», лабораторный стенд для диагностики электродвигателей, демо-стенд «Сист. управления освещением по радиоканалу», демо-стенд «Защита электрооборудования от обрыва нейтрали», демо-стенд «Принцип работы противопожарной сигнализации», испытательный стенд «Автоматический ввод резерва АВР», комплект плакатов: модульное оборудование, комплексные решения Легран по распределению электроэнергии для Ваших проектов, условные графические обозначения на планах расположения внутрицехового электрооборудования, условные обозначения, применяемые в электрических схемах</p> |
| 2 | Практические занятия | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации <u>Д728_</u> | <p>Оснащение: доска аудиторная, демонстрационный стенд с блоком управления асинхронного двигателя, лабораторный стенд «Вибрационной диагностики электрических двигателей», лабораторный стенд «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских сооружений» (6 шт.), демо-стенд «Исследование режимов работы асинхронного двигателя», демо-стенд "Домовой", демо-стенды по дисциплине "Электрические и электронные аппараты" компании EKF (7 шт.), плакат:</p> |

| | | | |
|---|---------------------|----------------------------|---|
| | | | <i>модульные автоматические выключатели SL SIEMENS</i> |
| 3 | Лабораторные работы | Учебное помещение «_Д730_» | <p><i>Оснащение: доска аудиторная, демо-стенд «Работа АВР» (2 шт.), лабораторный стенд дистанционного учета электроэнергии, экран настенный подпружиненный, мультимедийный проектор, лабораторный стенд «Релейная защита двигателя» (2 шт.), демо-стенд «Макет однофазного автоматического ввода резерва с дистанционным контролем расхода энергетических ресурсов», лабораторный стенд для диагностики электродвигателей, демо-стенд «Сист. управления освещением по радиоканалу», демо-стенд «Защита электрооборудования от обрыва нейтрали», демо-стенд «Принцип работы противопожарной сигнализации», испытательный стенд «Автоматический ввод резерва АВР», комплект плакатов: модульное оборудование, комплексные решения Легран по распределению электроэнергии для Ваших проектов, условные графические обозначения на планах расположения внутрицехового электрооборудования, условные обозначения, применяемые в электрических схемах</i></p> |

| | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--|
| 4 | Самостоятельная работа обучающегося | Читальный зал библиотеки | Оснащение: проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.) |
| | | Помещение __Д722__ | Оснащение: доска аудиторная, ноутбук, компьютер в комплекте с монитором, демонстрационный лабораторный стенд, экран на штативе 200x200 см, экран настенный, демо-стенд "Эксплуатация греющего кабеля", автотрансформатор РНО-250-5, демонстрационные кабели длиной по 5 м с предприятия ОАО "Таткабель" (4 шт.), проектор переносной (2 шт.), комплект плакатов: Индукционное освещение, Люминесцентные источники света, Электроизмерительные приборы серии Э47, Металлические лотки, автоматические выключатели серии ВА88, модульные автоматические выключатели серии ВА47, Устройство защитного отключения ВД1-63, Контакторы серии МКИ, КМИ, КМИп, ПМ12 и КТИ, Тепловые реле серии РТИ |

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.

Лист внесения 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 «23» октября 2020 г.,
протокол № 19

Зав. кафедрой ЭХП _____ Н.В. Роженцова
Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ
«28» октября 2020 г., протокол № 3

Зам. директора по УМР _____ Р.В. Ахметова
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ А.Е. Сидоров
Подпись, дата

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 21 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п. 10 час.), групповые и индивидуальные консультации 2 час., 1 час. прием экзамена (КПА), экзамен - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 187 час.

Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр(ы)* | |
|--|-------------|----------------|-------------|---|
| | | | 2 | 3 |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 | 216 | 216 | |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе: | | 21 | 29 | |
| Лекции (Лек) | | 6 | 6 | |
| Практические (семинарские) занятия (Пр) | | 2 | 2 | |
| Лабораторные работы (Лаб) | | 8 | 8 | |
| Групповые консультации | | 2 | 2 | |
| Индивидуальные консультации | | | | |
| Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА) | | 8 | 8 | |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе: | | 187 | 187 | |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i> <i>зачета с оценкой</i> <i>зачета без оценки</i> | | 2 | 2 | |
| ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен) | | Э | Э | |