Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.2.1 Автоматизированные системы управления электропотреблением»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизированные энергетические системы и комплексы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.2.1 Автоматизированные системы управления электропотреблением*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 07 от "20" 03 2025

Заведующий кафедрой
Кафедра электро- и теплоэнергетики _____ В.Ю. Соколов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ЭТЭ _____ В.А. Морозов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника _____ Греков Э.Л.
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ Н.Г. Семенова
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ М. Бикшимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ С.А. Сильвашко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Морозов В.А., 2025
© ОГУ, 2025

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- получение будущим магистром необходимых знаний и навыков в области проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации современных автоматизированных систем контроля, учета и управления электропотреблением на различных электроэнергетических объектах, в том числе, подобных автоматизированных систем применительно к условиям функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности. Это должно определять его рациональное поведение в процессе предстоящей производственной деятельности и обеспечивать непосредственное практическое применение полученных знаний и навыков в своей профессиональной работе. Все изложенное соответствует общим целям основных образовательных программ высшего профессионального образования для области профессиональной деятельности магистров, включающей в себя совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности для производства, передачи, распределения, преобразования, применения электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы*).*

Задачи: изучение методологических и технических основ создания современных автоматизированных систем управления электропотреблением на электроэнергетических объектах различного назначения, а также их проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен проводить научно-исследовательскую деятельность в области электроэнергетики и электротехники	ПК*-1-В-1 Демонстрирует навыки использования научно-технических методов решения инженерных задач ПК*-1-В-3 Использует методы исследования и анализа временных статических и динамических характеристик электромеханических комплексов и автоматизированных систем управления	**Знать:** требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к проектам электроэнергетических и электротехнических систем, в том числе требования энергоэффективности функционирования объектов при решении инженерных задач. **Уметь:** осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования на основе научного подхода к объекту исследования, проводить технико-экономическое обоснование технических решений в процессе проектирования, выбирать оптимальный состав оборудования. **Владеть:** современными методами научных исследований и проектными технологиями в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		области проектирования автоматизированных систем для электроэнергетических объектов различного назначения.
ПК*-4 Способен применять современное программное обеспечение для проектирования и моделирования объектов профессиональной деятельности	ПК*-4-В-2 Использует современное программное обеспечение для создания управляющих программ микроконтроллерных систем управления	**Знать:** основные практические требования по выбору и обоснованию современного программного обеспечения для проектирования и моделирования автоматизированных систем, а также обеспечения их функционирования на объектах электроэнергетики различного назначения **Уметь:** разрабатывать проекты современных автоматизированных систем управления электропотреблением на электроэнергетических объектах различного назначения. **Владеть:** современным программным обеспечением для проектирования и эксплуатации современных автоматизированных систем управления электропотреблением на электроэнергетических объектах различного назначения.
ПК*-6 Способен применять модели и методы искусственного интеллекта при проектировании систем управления автоматизированными энергетическими системами и комплексами	ПК*-6-В-5 Использует навыки математического описания физических процессов и решения задач электропотребления	**Знать:** современные методы, принципы и модели искусственного интеллекта в современных электроэнергетических системах. **Уметь:** по результатам исследований и испытаний, контролировать, оценивать и прогнозировать состояние электроэнергетического и электротехнического оборудования электроэнергетических систем при проектировании систем управления автоматизированными энергетическими системами и комплексами. **Владеть:** методами и современными средствами проектирования систем управления автоматизированными энергетическими системами и комплексами.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**39,25**	**39,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**104,75**	**104,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы управления электропотреблением	31	4	2	2	23
2	Управление электропотреблением на объектах электроэнергетики различного назначения	24	3	2	2	17
3	Учет электрической энергии	27	3	2	2	20
4	Комплекс стандартов на создание автоматизированных систем (АС)	16	2	2		12
5	Автоматизация процессов контроля, учета и управления электропотреблением	46	6	4	2	34
	Итого:	144	18	12	8	106
	Всего:	144	18	12	8	106

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы управления электропотреблением

Основные предпосылки для системного управления электропотреблением. Электропотребление как объект управления

Способы и методы управления электропотреблением.

Технические средства для управления электропотреблением.

Взаимоотношения производителей и потребителей электроэнергии (правовые, режимные, экономические).

Встречное регулирование электропотребления

Маневрирование электропотреблением (вертикальное и горизонтальное).

Накопители энергии в энергетических системах (виды накопителей и технические характеристики).

Управление реактивной мощностью для целей регулирования электропотребления. Технические средства компенсации реактивной мощности.

Методы прогнозирования электропотребления (виды прогнозов, методы составления моделей, оценка основных характеристик).

Многофакторные модели электропотребления

Раздел 2 Управление электропотреблением на объектах электроэнергетики различного назначения

Объекты электросетевого комплекса.
Городские энергообъекты, промышленные предприятия и объекты сельского хозяйства.
Объекты коммунально-бытового сектора.
Нормирование и лимитирование расхода электроэнергии
Режимы электропотребления и балансы электроэнергии на энергообъектах.
Потери электроэнергии в электрических сетях.
Энергосбережение

Раздел 3 Учет электрической энергии

Нормативные и директивные (отраслевые) требования к обеспечению учета электроэнергии.

Метрологическое обеспечение учета электроэнергии.

Организационное и техническое обеспечение контроля и учета энергоресурсов на объектах электроэнергетики.

Измерительные комплексы по учету электроэнергии.

Современные микропроцессорные многофункциональные электросчетчики для автоматизированных (интеллектуальных) систем учета электроэнергии, основные схемы их включения и программирование в процессе наладки.

Документация на измерительные комплексы по учёту электроэнергии (заводская и приёмо-сдаточная).

Раздел 4 Комплекс стандартов на создание автоматизированных систем (АС)

Основные термины и определения АС.
Стадии создания автоматизированных систем.
Техническое задание на автоматизированные системы.
Виды, комплектность и обозначение документов при создании АС.
Требования к содержанию документов на автоматизированные системы.
Виды испытаний автоматизированных систем.

Раздел 5 Автоматизация процессов контроля, учета и управления электропотреблением

Мониторинг потребления электроэнергетических ресурсов.

Основные задачи автоматизации процессов управления электропотреблением.

Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ).

Типовая структура АИИС КУЭ:

- информационно-измерительный комплекс (ИИК);
- информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ);
- информационно-вычислительный комплекс (ИВК).

Характеристика цифровых устройств, входящих в состав АИИС КУЭ.

Устройства сбора и передачи данных (УСПД) – основное функциональное назначение, программирование и наладка.

Коммуникационные топологии и протоколы передачи данных, а также информационные технологии, применяемые в АИИС КУЭ.

Требования к программно-аппаратным комплексам АИИС КУЭ, в том числе к характеристикам применяемых систем управления базами данных – (СУБД).

Проектирование АИИС КУЭ (предпроектное обследование объектов, техническое задание, технический и рабочий проект, метрологическая экспертиза и согласование проектно-сметной документации).

Монтаж и наладка АИИС КУЭ.

Испытания и сертификация АИИС КУЭ.

Порядок ввода АИИС КУЭ в опытную и промышленную эксплуатацию.

Сервисное (постгарантийное) обеспечение АИИС КУЭ.

Перспективы развития интеллектуальных систем учета электроэнергии для целей контроля и управления электропотреблением, а также мониторинга параметров состояния электрической сети и показателей качества электроэнергии.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
5	1	Способы и методы управления электропотреблением	2
1	2	Балансы электроэнергии на энергообъектах	2
2	3	Современные электросчетчики для систем учета электроэнергии, схемы их включения и настройка (конфигурирование) параметров	2
3	5	Монтаж и наладка АИИС КУЭ	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Способы и методы управления электропотреблением. Технические средства для управления электропотреблением	2
2	2	Режимы электропотребления и балансы электроэнергии на энергообъектах. Потери электроэнергии в электрических сетях. Энергосбережение	2
3	3	Организационное и техническое обеспечение контроля и учета энергоресурсов на объектах электроэнергетики. Измерительные комплексы по учету электроэнергии. Документация на измерительные комплексы по учёту электроэнергии (заводская и приёмо-сдаточная)	2
4	4	Комплекс стандартов на создание автоматизированных систем	2
5	5	Мониторинг потребления электроэнергетических ресурсов. Основные задачи автоматизации процессов управления электропотреблением. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ).	2
6	5	Проектирование АИИС КУЭ. Монтаж и наладка АИИС КУЭ. Испытания и сертификация АИИС КУЭ. Порядок ввода АИИС КУЭ в опытную и промышленную эксплуатацию	2
		Итого:	12

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – М.: Высшая школа, 2008 г. – 479 с.

2 Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, В. В. Алексеев [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013. – 244 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1178-7. – Текст : электронный.

3 Арунянц, Г. Г. Автоматизированные системы управления электроснабжением : учебное пособие / Г. Г. Арунянц ; Калининградский государственный технический университет. – Калининград : Калининградский государственный технический университет, 2014. – 210 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696809 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4 Захаров, В. А. Метрологическое обеспечение измерительных систем : учебное пособие : в 2 частях / В. А. Захаров, А. С. Волегов ; под общ. ред. В. А. Захарова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. – Часть 1. Принципы построения и вопросы стандартизации автоматизированных измерительных систем. – 171 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696294 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2449-1 (часть 1). – ISBN 978-5-7996-2448-4. – Текст : электронный.

5 Захаров, В. А. Метрологическое обеспечение измерительных систем : учебное пособие : в 2 частях / В. А. Захаров, А. С. Волегов ; под общ. ред. В. А. Захарова ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. – Часть 2. Системы учета электрической и тепловой энергии. – 235 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696295 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2450-7 (часть 2). – ISBN 978-5-7996-2448-4. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1 Валеев, И. М. Концепция управления цифровыми подстанциями будущего : учебное пособие : [16+] / И. М. Валеев, В. Г. Макаров ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 152 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612961 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2587-6. – Текст : электронный.

2 Клевцов, А. В. Средства оптимизации потребления электроэнергии. Справочно-информационное пособие : справочник / А. В. Клевцов. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 240 с. – (Библиотека инженера). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117678 (дата обращения: 20.04.2023). – ISBN 5-98003-106-5. – Текст : электронный.

3 Клевцов, А. В. Основы рационального потребления электроэнергии : учебное пособие : [16+] / А. В. Клевцов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. – 233 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464438 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0190-6. – Текст : электронный..

4 Хамитов, Р. Н. Рационализация электропотребления : учебное пособие : [16+] / Р. Н. Хамитов, А. С. Грицай, О. В. Архипова ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 116 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682111 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2819-1. – Текст : электронный.

5 Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно-практическое пособие : [16+] / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 232 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444175 (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр.: с. 183-193. – ISBN 978-5-9729-0135-7. – Текст : электронный.

6 Загорский, Я.Т. Сборник нормативных и методических документов по измерениям, коммерческому и техническому учету электрической энергии и мощности / Я.Т. Загорский, У.К. Курбангалиев. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2003. – 504 с.

7 Правила устройства электроустановок. – 6-е изд. - М: Сибирское университетское издательство, Новосибирск, 2007. - 856 с.

8 Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева., Т.В. Чиркова – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 447 с.

5.3 Периодические издания

Журналы:

1. «Промышленная энергетика»;
2. «Электрические станции»;
3. «Энергетик»;
4. СТА «Современные технологии автоматизации».

5.4 Интернет-ресурсы

Официальный сайт ООО «Группа компаний МИРТЕК». Режим доступа: http://mirtekgroup.ru/

Официальный сайт ОАО «Нижегородское НПО им. М.В. Фрунзе». Режим доступа: https://www.nzif.ru/

Официальный сайт – Инженерно-техническая фирма «Системы и технологии». Режим доступа: http://www.sicon.ru/

Официальный сайт – Инженерная компания «ПРОСОФТ-СИСТЕМЫ». Режим доступа: http://www.prosoftsystems.ru/

Официальный сайт – НПО «МИР». Режим доступа: www.mir-omsk.ru.

http://www.ruscable.ru/ - Энергетика. Электротехника. Связь. Отраслевое электронное СМИ ЭЛ № ФС77-28662.

http://electricalschool.info/ Школа для электрика.

http://www.news.elteh.ru/ Новости электротехники. Информационно-справочное издание.

http://window.edu.ru/window/catalog - единое окно доступа к образовательным ресурсам

http://www.electrolibrary.info/history/

http://innovatory,narod.ru/index/html/

http://osu.ru – сайт ФГБОУ ОГУ

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1 Операционная система РЕД ОС[1]

2 Пакет офисных приложений LibreOffice[2]

3 Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

[1] Для Рабочих станций в редакции «Стандартная» или ОС Astra Linux (для кафедры)

2 Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.

1. Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (ауд.8209).
2. Компьютерный класс с подключением к Интернету (ауд. 8208).
3. Лаборатория энергосбережения кафедры электро- и теплоэнергетики (ауд. 8210).
4. Лабораторные стенды: Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии», учет электроэнергии в электроустановках и др. производства «Инженерно-производственный центр «Учебная техника», г. Челябинск. Лабораторное оборудование позволяет проводить опыты и эксперименты (лабораторные работы) для изучения АСКУЭ с передачей информации от счетчиков электрической энергии до устройства сбора и подготовки данных и далее до компьютера диспетчерского пункта по каналам связи различных видов.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.