

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

7 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы
и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 3

Зачет 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель М.В. Чулюкова, ассистент,

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 147

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

7 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

7 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

7 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

7 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Цель дисциплины – изучение принципов учета электроэнергии на промышленных предприятиях и его автоматизации, формирование тарифной политики предприятия.

Задачи дисциплины:

Задачи дисциплины:

- познакомить магистрантов с принципами коммерческого учета электроэнергии, тарифными системами;
- показать возможности автоматизации технического и коммерческого учета электроэнергии на промышленных предприятиях;
- изучение основ теории и расчета, построения и режимов работы автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) и их элементов;
- изучение принципов построения и алгоритмического описания функционирования систем АСКУЭ;
- изучение основных вопросов технической эксплуатации АСКУЭ.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», в часть формируемую участниками образовательных отношений, и является элективной дисциплиной.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен определять эффективные режимы работы объектов профессиональной деятельности, планировать и управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 ПК-2 Определяет параметры серийного и инновационного оборудования объектов профессиональной деятельности ИД-4 ПК-2 Демонстрирует понимание инновационно-технологических рисков при внедрении новых техники и технологий ИД-5 ПК-2 Применяет методы и средства автоматизации при управлении режимами работы объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Организация учета электроэнергии	3	1		2	2							4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
2	Организация оперативного контроля расхода электроэнергии	3	2		2	2							6	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
3	Нормативно-правовая основа организации контроля и учета электроэнергии	3	2										4	Посещение лекций.
4	Принципы построения систем учета электроэнергии	3	2		2	2							4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
5	Создание систем учета электроэнергии	3	2		2	2							6	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
6	Проектирование и внедрение систем учета	3	2		2	2							4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
7	Обслуживание и техническая эксплуатация АСКУЭ	3	2		2	2							8	Посещение лекций. Отчеты по выполнению

													практических работ.
8	Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ	3	1		2	2						7.8	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
9	Зачет	3							0.2				
	Итого			14.0		14.0		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	43.8

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Организация учета электроэнергии	Цели и задачи учета электроэнергии. Виды учета электроэнергии на промышленном предприятии. Организация коммерческого учета электроэнергии на базе автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС КУЭ).
2	Организация оперативного контроля расхода электроэнергии	Организация оперативного контроля расхода электроэнергии. Принятие организационно-технических решений, обеспечивающих рациональное использование электроэнергии. Методики анализа режимов электропотребления и потерь электроэнергии. Осуществление оперативного контроля над потреблением электроэнергии, над соблюдением пиковых ограничений по электропотреблению.
3	Нормативно-правовая основа организации контроля и учета электроэнергии	Анализ нормативной документации. Метрологическое обеспечение АИИС КУЭ. Техническое обеспечение АИИС КУЭ. Требования к оборудованию и каналам связи, основные параметры, принципы выбора
4	Принципы построения систем учета электроэнергии	Принципы построения систем учета электроэнергии. Конфигурирование системы. Современные типовые решения. Структура и основные подсистемы АИИС КУЭ. Структура и состав канала сбора и параллельной обработки данных информационных систем электроэнергетической системы.
5	Создание систем учета электроэнергии	Создание систем учета электроэнергии. Разработка концепции измерительной системы. Предпроектное обследование. Обследование имеющихся измерительных комплексов (средств учета, каналов связи). Разработка технического задания, экспертиза ТЗ. Техническое задание на автоматизированную информационно-измерительную систему и на методику выполнения измерений. Структура ТЗ, основные разделы.
6	Проектирование и внедрение систем учета	Особенности проектирования систем учета для нового

		оптового рынка электроэнергии и мощности (НОРЭМ) и розничного рынка электроэнергии (РРЭ). Разработка технического проекта и рабочей документации. Структура проекта, основные разделы. Внедрение систем учета. Пути реализации спроектированных технических решений. Организация проведения и современные технологии монтажных и пуско-наладочных работ. Программы и методики испытаний.
7	Обслуживание и техническая эксплуатация АСКУЭ	Состав и периодичность проведения ремонтно-восстановительных работ и работ по технической эксплуатации систем контроля и учета электроэнергии. Требования к эксплуатационному и ремонтному персоналу.
8	Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ	Организация энергоаудита на базе АИИС КУЭ. Качество электроэнергии. Определение экономической эффективности от внедрения автоматизированных информационных систем контроля и учета электроэнергии. Опыт проектирования, внедрения и эксплуатации АИИС КУЭ. Рассмотрение конкретных примеров работающих систем. Обсуждение сложных вопросов.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Изучение архитектуры типовых схем АСКУЭ	Изучение архитектуры схем АСКУЭ:
Конструкция и принцип действия электронных счетчиков электроэнергии. Принцип работы регистраторов параметров энергопотребления	Изучить конструкцию и принцип действия электронных счетчиков электрической энергии. Провести анализ рынка электронных приборов учета.
Изучение системы АСКУЭ на основе электросчетчика коммуникатора «Меркурий 230-АТР	Рассмотреть архитектуру системы АСКУЭ на основе электросчетчикакоммуникатора Меркурий-230 АРТ, ее конструкцию, структурные составляющие и требования к ним
Расчет погрешности измерительного канала АСКУЭ	Расчет погрешности канала измерения силы и напряжения переменного тока. Трансформатор тока: предел основной приведенной погрешности = 0,5 %.
Принцип построения SCADA систем для автоматизированного коммерческого и технического учета электроэнергии	Рассмотреть определение и общую структуру SCADA, принципы и концепцию данной системы, функциональную структуру и принципы взаимосвязи отдельных элементов. Изучить типы SCADA систем на рынке, их отличительные черты и свойства

Мониторинг электрической сети в SCADA системе ГНИЭС	Рассмотреть цели, задачи, достоинства и недостатки, структурную схему организации мониторинга распределительной подстанции
Оценка экономического эффекта от внедрения АСКУЭ	Изучение систем показателей и критериев, отражающих соотношение затрат (единовременных и текущих) и результатов, получаемых при осуществлении мероприятий на объекте. Расчет единовременных затрат на реализацию проекта, при расчете используются цены на услуги по подключению АСКУЭ

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Организация учета электроэнергии	АСКУЭ в бытовом секторе. Самостоятельное изучение структуры	4
2	Организация оперативного контроля расхода электроэнергии	Тарифы и тарифные системы как способ косвенного управления электрическими нагрузками. Подготовка докладов и презентаций по индивидуальным темам.	6
3	Нормативно-правовая основа организации контроля и учета электроэнергии	Метрология электронных электросчетчиков. Самостоятельное проработка материала	4
4	Принципы построения систем учета электроэнергии	Анализ рынка микропроцессорных счетчиков электрической энергии. Подготовка докладов и презентаций по индивидуальным темам.	4
5	Создание систем учета электроэнергии	Программное обеспечение по работе со счетчиками. Самостоятельная проработка материала	6
6	Проектирование и внедрение систем учета	Передача данных при помощи радиомодема. Подготовка докладов и презентаций по индивидуальным темам.	4
7	Обслуживание и техническая эксплуатация АСКУЭ	Основные нормативно-правовые документы по организации АСКУЭ. Изучение видеоуроков на сайте разработчиков программного обеспечения.	8
8	Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ	Состав автоматизированной системы учета электрической энергии. Подготовка докладов и презентаций по индивидуальным темам.	7.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются

информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, работа в команде, разбор конкретных ситуаций по функционированию современных ЭЭС.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Тема 1. Организация учета электроэнергии. Вопросы «Блиц-опроса»

1. Сформулируйте основные цели организации учета электрической энергии.
2. Проклассифицируйте виды учета электрической энергии.
3. Как осуществляется технический учет на предприятии?
4. Как осуществляется коммерческий учет электрической энергии?
5. Каковы преимущества автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС КУЭ)?

Тема 2. Организация оперативного контроля расхода электроэнергии. Вопросы «Блиц-опроса»

1. В чем заключается суть оперативного контроля расхода электрической энергии?
2. Назовите технические возможности по рациональному использованию электрической энергии.
3. Какие методики используются при анализе режимов электропотребления и потерь электрической энергии?
4. В каком случае вводятся пиковые ограничения электропотребления?
5. Каким образом осуществляется контроль за соблюдением пиковых ограничений?

Тема 3. Нормативно-правовая основа организации контроля и учета электроэнергии. Вопросы «Блиц-опроса»

1. Назовите основные нормативные акты по организации систем учета электрической энергии.
2. Что понимается под метрологическим обеспечением АИИС КУЭ?
3. Что понимается под техническим обеспечением АИИС КУЭ?
4. Основные требования к каналам связи АИИС КУЭ.
5. Основные требования к оборудованию АИИС КУЭ.

Тема 4. Принципы построения систем учета электроэнергии. Вопросы «Блиц-опроса»

1. В чем заключается конфигурирование системы учета электроэнергии?
2. Перечислите основные принципы построения системы учета электроэнергии.
3. Структура АИИС КУЭ.
4. Перечислите основные подсистемы АИИС КУЭ.
5. Поясните структуру и состав канала сбора и параллельной обработки данных.

Тема 5. Создание систем учета электроэнергии. Вопросы «Блиц-опроса»

1. Перечислите этапы создания систем учета электрической энергии.
2. Что представляет собой измерительный комплекс?
3. Что включает в себя техническое задание на создание системы учета?
4. Что представляет собой методика выполнения измерений?
5. Каковы цели и задачи предпроектного обследования?

Тема 6. Проектирование и внедрение систем учета. Вопросы «Блиц-опроса»

1. В чем заключается особенность проектирования систем учета для нового оптового рынка электроэнергии и мощности (НОРЭМ)?
2. В чем заключается особенность проектирования систем учета для розничного рынка электроэнергии (РРЭ)?
3. Какие основные разделы включает в себя технический проект?
4. Каковы этапы внедрения системы учета?
5. Что включает в себя программа и методика испытаний?

Тема 7. Обслуживание и техническая эксплуатация АСКУЭ. Вопросы «Блиц-опроса»

1. Каков состав ремонтно-восстановительных работ и работ по технической эксплуатации систем контроля и учета электроэнергии?
2. Какова периодичность проведения ремонтно-восстановительных работ и работ по технической эксплуатации систем контроля и учета электроэнергии?
3. Какие требования предъявляются к эксплуатационному персоналу?
4. Какие требования предъявляются к ремонтному персоналу?
5. Какова процедура поверки АИИС КУЭ?

Тема 8. Экономическая эффективность внедрения АСКУЭ. Вопросы «Блиц-опроса»

1. Каким образом осуществляется энергоаудит на базе АИИС КУЭ?
2. Каковы основные проблемы при эксплуатации АИИС КУЭ?
3. Каковы основные показатели экономической эффективности от внедрения АИИС КУЭ?
4. Каков социальный эффект от внедрения АИИС КУЭ?
5. Что включают в себя годовые эксплуатационные затраты при использовании АИИС КУЭ?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

а) литература:

1. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения : учебное пособие / В. И. Васильченко, А. А. Виноградов, О. Г. Гриб [и др.]. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 243 с. — ISBN 978-5-361-00145-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28351.html> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Бикулов, А. М. Методы и средства измерений : учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений / А. М. Бикулов. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. — 132 с. — ISBN 5-93088-065-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/44250.html> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крюčkова. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2011. - 472 с.
4. Белоусов, Ю. М. Поверка и калибровка счетчиков электрической энергии переменного тока : учебное пособие / Ю. М. Белоусов. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2007. — 57 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/44276.html> (дата обращения: 22.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
---	--------------	----------

1	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
2	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
3	Mozilla Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/
4	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html
5	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/oldlicenses/gpl-2.0.htm
6	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
7	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
8	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
9	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС ВО.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство образования и науки Российской Федерации
2	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
3	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
4	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
6	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам

		научных публикаций всех форматов и дисциплин.
7	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
8	http://www.cito.ru/gdenet/	Глобальная сеть дистанционного образования
9	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
10	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
11	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
12	http://www.multitran.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
13	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
14	http://diss.rsl.ru/	Электронная библиотека диссертаций
15	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
16	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
17	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
18	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
19	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
20	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
21	http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования

		электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
22	http://www.informika.ru	Информика. Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
23	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
24	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно- образовательной среде университета.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В качестве материально- технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно- образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.

На практических занятиях и в самостоятельной работе магистрантов используется переносной компьютерный класс, оборудованный ноутбуками с программным обеспечением, указанным выше.