

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 УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

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 является формирование специалиста проектированию и расчету систем управления электроснабжения промышленных предприятий с использованием современных средств автоматизации проектных разработок

### Задачи дисциплины:

Задачи дисциплины:

- подготовить выпускника к проектно-конструкторской деятельности, способного к анализу, проектированию и расчету систем управления электроснабжения промышленных предприятий с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;
- подготовить выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры;
- подготовить выпускника к производственной деятельности в сфере эксплуатации и использования оборудования в оптимальных режимах работы, мониторингу состояния электроэнергетических систем.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетических системах» 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-2 ПК-2 Определяет и реализует эффективные режимы объектов профессиональной деятельности ИД-3 ПК-2 Планирует и управляет режимами работы объектов профессиональной деятельности 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	Основы построения АСУ ЭЭС	3	3		3	3							12	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
2	Сбор и обработка информации	3	3		3	3							11	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
3	Оптимизации режимов в ЭЭС менеджмента качества	3	4		4	4							10.8	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Контрольная работа
4	Экономическая эффективность внедрения АСУ ЭЭС	3	4		4	4							10	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Контрольная работа
5	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	Основы построения АСУ ЭЭС	Системы и управление. Системный подход. Задачи оптимального управления искусственными системами. Средства и системы управления энергетическими объектами. Структура и

		обеспечение АСУ. Иерархия АСУ. Критерии и задачи, решаемые в АСУ. Автоматизированные системы управления энергоснабжением промышленных предприятий. Научные основы автоматизированного решения задач в АСУ СЭС и ЭЭС. Структура автоматизированной системы диспетчерского управления. Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния. Идентификация и контроль режима. Формирование и выдача управляющих команд на объекты.
2	Сбор и обработка информации	Структура и состав канала сбора и параллельной обработки данных информационных систем электроэнергетической системы. Техническое обеспечение, эксплуатация технических средств сбора и обработки материалов. Согласующие устройства (усилители) – назначение, пример реализации, принцип действия. Схемы нормализации (активные фильтры) - назначение, пример реализации, принцип действия. Функциональные преобразователи (аналоговые вычислители) - назначение, пример реализации, принцип действия. Устройства выборки- хранения - назначение, пример реализации, принцип действия. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи - назначение, реализация, принцип действия. Источники информации (датчики, измерительные приборы, чувствительные элементы). Датчики и преобразователи для измерения электрических величин. Датчики и преобразователи для измерения неэлектрических величин. Микропроцессорные вычислительные комплексы.
3	Оптимизации режимов в ЭЭС менеджмента качества	Задачи краткосрочной и долгосрочной оптимизации режимов. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Планирование состава работающего оборудования. Математическая модель оптимизации параметров режима электроэнергетических систем. Выбор критерия оптимальности и ограничений. Основные технико-экономические показатели систем электроснабжения. Основные задачи технико-экономического анализа. Методы решения оптимизационных задач. Линейное программирование. Целочисленное программирование. Дискретное программирование. Нелинейное программирование.
4	Экономическая эффективность внедрения АСУ ЭЭС	Использование экономических методов в АСУ и оптимизации режимов работы электроэнергетических систем. Структура затрат

		на создание и модернизацию АСУ. Выбор оптимального решения задачи в электроэнергетических системах.
--	--	---

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния	Структура и состав канала сбора и параллельной обработки данных информационных систем электроэнергетической системы
Оперативная оценка надежности распределительных сетей	Методы решения оптимизационных задач. Линейное программирование.
Оперативная оценка надежности межсистемных связей	Источники информации (датчики, измерительные приборы, чувствительные элементы).
Идентификация и контроль режима	Устройства выборки-хранения - назначение, пример реализации, принцип действия. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи - назначение, реализация, принцип действия.
Прогнозирование нагрузки	Использование экономических методов в АСУ и оптимизации режимов работы электроэнергетических систем. Структура затрат на создание и модернизацию АСУ. Выбор оптимального решения задачи в электроэнергетических системах.
Выбор включенного резерва мощности	Максимальная эффективность использования резервов вторичного регулирования обеспечивается при размещении всего минимально необходимого объема резерва вторичного регулирования на загрузку и разгрузку на электростанциях, подключенных к ЦКС АВРЧМ
Оптимизация распределения нагрузки между ТЭС и ГЭС	Для смешанной энергосистемы задача на выгоднейшего распределения нагрузки делится на две различные задачи. Первая – оптимизация длительных режимов системы. В этой задаче для всего цикла регулирования ГЭС находится наивыгоднейшее распределение нагрузки между станциями системы и определяется режим использования водноэнергетических ресурсов водохранилищ.
Оптимизация распределения нагрузки между ТЭС	Решение задачи на выгоднейшего распределение нагрузки между ТЭС с учетом потерь активной мощности в сети.
Оперативная оценка надежности распределительных сетей	Решение задачи оценки надежности оперативных переключений в распределительной сети

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических
-------	-----------------------------	---------------------------	------------------------------

			часах
1	Основы построения АСУ ЭЭС	Подготовка отчетов по выполнению практического задания	12
2	Сбор и обработка информации	Подготовка докладов по темам для самостоятельной работы.	11
3	Оптимизации режимов в ЭЭС менеджмента качества	Подготовка отчетов по выполнению практического задания	10.8
4	Экономическая эффективность внедрения АСУ ЭЭС	Подготовка докладов по темам для самостоятельной работы.	10

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетических системах» 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, деловые игры, работа в команде, разбор конкретных ситуаций по функционированию современных ЭЭС.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачету

Тема 1. Основы построения АСУ СЭС.

1. Назовите виды систем управления и дайте их развернутую характеристику.
2. Что представляет собой структура энергосистемы? Каковы ее составные части?
3. Какими составными частями обеспечивается автоматизированная система управления?
4. Изобразите структурную схему управления технологическим процессом.
5. Что представляет собой иерархическая структура автоматизированной системы управления в электроэнергетике?
6. Что понимается под техническим обеспечением автоматизированной системы управления технологическим процессом?
7. В чем заключаются особенности автоматизированной системы управления технологическим процессом?
8. Дайте определение автоматической системы управления.
9. Дайте определение автоматизированной системы управления.
10. Что подразумевается под термином «оптимизация»?
11. Преимущества автоматизированных систем управления.
12. Приведите иерархическую структуру автоматизированной системы диспетчерского управления ЕЭС России.
13. Каковы цели создания АСДУ?
14. Назвать основные принципы построения системы управления.
15. В чем заключаются главные задачи в управлении энергосистемой?
16. Какие средства используются для управления электроэнергетическими системами?
17. Функции диспетчеризации электрических сетей.
18. Каковы требования к аппаратным и программным средствам автоматизированной системы диспетчерского управления?
19. В чем заключается системный подход в вопросах автоматизированных систем

управления в энергетике?

20. Цели и задачи автоматизации управления в энергетических системах.

21. Выписать новые понятия и дать им определения для составления глоссария дисциплины.

Тема 2. Сбор и обработка информации.

1. Представьте структуру и состав канала сбора и параллельной обработки данных информационных систем электроэнергетической системы.

2. Каково техническое обеспечение канала сбора и параллельной обработки данных?

3. Сформулируйте назначение, пример реализации, принцип действия согласующих устройств.

4. Сформулируйте назначение, пример реализации, принцип действия схем нормализации.

5. Сформулируйте назначение, пример реализации, принцип действия функциональных преобразователей.

6. Сформулируйте назначение, пример реализации, принцип действия устройства выборки-хранения.

7. Сформулируйте назначение, пример реализации, принцип действия цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

8. Какие элементы относятся к источникам информации?

9. Перечислите достоинства и недостатки микропроцессорных вычислительных комплексов.

10. Выписать новые понятия и дать им определения для составления глоссария дисциплины.

Со Тема 3. Задачи оптимизации режимов в ЭЭС. \_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1. Каковы цели, задачи краткосрочной оптимизации режимов?

2. Каковы цели, задачи долгосрочной оптимизации режимов?

3. Что представляет собой целевая функция?

4. Что принимается за критерий оптимизации в электроэнергетических системах?

5. Цели, задачи и способы оптимизации режимов водохранилищ гидроэлектростанций.

6. Цели, задачи и способы оптимизации состава и режима гидроагрегатов.

7. Каким образом производится наивыгоднейшее распределение нагрузки между гидроагрегатами?

8. Каким образом осуществляется оптимизация внутростанционных режимов?

9. В чем заключается требование эффективности использования математических методов в управлении?

10. Виды математических методов моделирования с целью оптимизации режимов.

11. Дать понятие целевой функции и вводимых ограничений.

12. Что можно отнести к основным технико-экономическим показателям систем электроснабжения?

13. Выделить основные задачи технико-экономического анализа.

14. Выписать новые понятия и дать им определения для составления глоссария дисциплины.

15. Виды математических методов моделирования с целью оптимизации режимов.

16. Для решения каких задач в энергетике используется линейное программирование?

17. Дать классификацию статистических прогнозирующих математических моделей.

18. Дать понятие авторегрессионной модели.

19. В чем заключается суть дискретного программирования?

Тема 4. Экономическая эффективность внедрения АСУ ЭЭС.

1. Что является показателем эффективности внедрения АСУ СЭС?

2. Каким образом определяются и что включают в себя капитальные затраты при внедрении АСУ СЭС?

3. Что подразумевают под собой амортизационные отчисления?

4. Каковы требования к персоналу, обслуживающему АСУ СЭС?

5. Каким образом определяется численность обслуживающего персонала?



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### а) литература

1. Проценко, П.П. Автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / П.П. Проценко; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 115 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7369.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7369.pdf)
2. Шойко, В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах: учебное пособие / В. П. Шойко. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 195 с. — ISBN 978-5-7782-3598-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91731.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	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
3	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
4	Mozilla Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
5	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
6	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="http://www.gnu.org/licenses/oldlicenses/gpl-2.0.htm">http://www.gnu.org/licenses/oldlicenses/gpl-2.0.htm</a>
7	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
8	ЭБС ЛАНЬ <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	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.
9	ЭБС IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	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.
10	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	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	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2	<a href="http://fgosvo.ru/">http://fgosvo.ru/</a>	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
3	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>	Российское образование. Федеральный портал
4	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
6	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
7	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
8	<a href="http://www.cito.ru/gdenet/">http://www.cito.ru/gdenet/</a>	Глобальная сеть дистанционного образования
9	<a href="https://www.runnet.ru">https://www.runnet.ru</a>	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	<a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a>	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)
11	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
12	<a href="http://www.multitran.ru/">http://www.multitran.ru/</a>	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
13	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
14	<a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a>	Электронная библиотека диссертаций
15	<a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
16	<a href="http://www.rushydro.ru/company/">http://www.rushydro.ru/company/</a>	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
17	<a href="https://gisp.gov.ru/">https://gisp.gov.ru/</a>	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	<a href="https://gisee.ru/">https://gisee.ru/</a>	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
19	<a href="https://www.gis-tek.ru/">https://www.gis-tek.ru/</a>	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
20	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
21	<a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/</a>	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	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>	Информика. Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
23	<a href="http://economy.gov.ru">http://economy.gov.ru</a>	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
24	<a href="https://minenergo.gov.ru/node/234">https://minenergo.gov.ru/node/234</a>	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.

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, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.