

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

1 июля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И
СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

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 1 Семестр 1

Зачет 1 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель А.А. Казакул, доцент, канд. техн. наук

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

1 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

1 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

1 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

1 июля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Изучение современных программно- вычислительных комплексов, применяемых в электроэнергетике при эксплуатации и проектировании электроэнергетических систем (ЭЭС).

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов (магистров) с функциями и возможностями современных промышленных программных вычислительных комплексов;
- обучение студентов (магистров) работе в прикладных программно-вычислительных комплексах для решения инженерных задач и применения данных средств при научных исследованиях.
- обучение студентов применению программно- вычислительных комплексов для проектирования ЭЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Для направления подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетические системы и сети» предусматривает изучение дисциплины «Промышленные программно- вычислительные комплексы и средства автоматизации в электроэнергетике» в части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 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-5.ПК-2. Применяет методы и средства автоматизации при управлении режимами работы объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, 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	Общие сведения о промышленных ПВК используемых в энергетике..	1			6								20	Защита отчетов по практическим и лабораторным занятиям
2	Применение ПВК для расчёта и анализа установившихся режимов	1			4		8	4					20	Защита отчетов по практическим и лабораторным занятиям
3	Применение ПВК для расчёта токов КЗ	1			4		4	2					20	Защита отчетов по практическим и лабораторным занятиям
4	Применение ПВК для автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики.	1			4		4	2					13.8	Защита отчетов по практическим и лабораторным занятиям
5	Зачет									0.2				
	Итого			0.0	18.0		16.0	0.0	0.2	0.0	0.0		73.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Общие сведения о промышленных ПВК	Классификация промышленных ПВК в зависимости от решаемых задач. Выделение ПВК для сбора данных об объектах энергетики, ПВК для проектирования элементов ЭЭС (САПР), ПВК для расчётов электрических параметров электрической сети и т.д.

ПВК предназначенные для расчётов установившихся и переходных режимов ЭЭС	Общая характеристика промышленных ПВК: RastrWin, Бриз АРМ СРЗА, RastrKZ, Rustab, SDO-6, АНАРЭС-2000, КАСКАД- ПЕТРЕН, КОСМОС, РТП-3, Energy CS, PSS/E, DigSILENT PowerFactory, EUROSTAG, ЕТАР. Принцип задания исходных данных в различных ПВК. Расчётные модули, входящие в промышленные ПВК.
ПВК для автоматизированного проектирования объектов энергетики.	Описание САПР и их развитие на примере Автокад. Современные системы САПР, принципы (Автокад, Model Studio CS Трубопроводы», «Model Studio CS Кабельное хозяйство», Model Studio CS ОРУ», «Model Studio CS Молниезащита», «Model Studio CS ЛЭП»).
ПВК для расчёт потерь электрической энергии	Характеристика ПВК, используемых в производственных компаниях для расчёта технически потерь: РТП 3, CSoft EnergyCS Потери.
Моделирование в ПВК элементов ЭЭС	Моделирование в ПВК элементов ЭЭС: ЛЭП (ВЛ, КЛ), трансформаторов, генераторов, нагрузок. Модели элементов, используемые в ПВК. Расчёт параметров схем замещения. Занесение параметров схемы замещения в ПВК.
Моделирование в ПВК ЭЭС различных уровней напряжений.	Принципы эквивалентирования электрической сети для корректных расчётов электрических режимов части ЭЭС. Выполнение расчётов электрических режимов с полным набором элементов ЭЭС. Регулирование напряжения в сети.
Создание коммутационных моделей в ПВК RastrWin 3.	Назначение СИМ моделей. Применение коммутационных моделей для АСДУ. Достоинства. Практическое выполнение СИМ моделей в RastrWin 3
Специальные возможности ПВК при расчётах электрических режимов. Назначение вариантных расчётов.	Практическое выполнение вариантных расчётов . Выбор контролируемых величин для анализа режимов. Применение градиентной заливки графических файлов. Назначение утяжеления электрического режима. Моделирование устройств регулирования напряжения реактивной мощности и новых средств силовой электроники. Задание устройств РПН и ПБВ без изменения пропускной способности трансформаторов и учётом возможного изменения таковой.
Моделирование электрической сети в ПВК для расчёта токов КЗ.	Принципы моделирования электрической сети в ПВК для расчёта токов симметричного и несимметричных КЗ. Упрощённые методы расчёта параметров схемы замещения.
Расчёт токов КЗ для участков	Практическое выполнение расчётов ТКЗ в ПВК

электрической сети в ПВК RastrWin 3 и ознакомление с методами расчёта ТКЗ в ЕТАР.	RastrWin 3.
Современные системы автоматизированного проектирования.	Проектирование ЛЭП с помощью Model Studio CS ЛЭП. Основные принципы при проектировании ЛЭП. Объём расчётов для выбора провода, изоляторов, шаблона провиса провода. Назначение и преимущества ПВК Model Studio CS Молниезащита. Рассмотрение различных подходов при проектировании систем молниезащиты ПС.
Проектирование РУ ПС с помощью Model Studio CS ОРУ.	Принципы компоновки РУ различных классов номинального напряжения. Составные элементы, необходимые для проектирования РУ ПС. Практическое проектирование открытого распределительного устройства 35-750 кВ ПС.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Применение ПВК для расчёта и анализа установившихся режимов	Моделирование в ПВК RastrWin 3 элементов ЭЭС: ЛЭП (ВЛ, КЛ), трансформаторов, автотрансформаторов, генераторов нагрузок.
Применение ПВК для расчёта и анализа установившихся режимов	Расчёт электрических сетей нескольких классов номинального напряжения в ПВК RastrWin.
Применение ПВК для расчёта и анализа установившихся режимов	Создание коммутационных моделей в ПВК RastrWin 3.
Применение ПВК для расчёта и анализа установившихся режимов	Выполнение вариантных расчётов режимов в ПВК RastrWin 3
Применение ПВК для расчёта токов КЗ	Расчёт токов КЗ в ПВК RastrWin KZ
Применение ПВК для автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики.	Оптимизация режима в ПВК RastrWin.
Применение ПВК для автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики.	Расчёт электромеханических переходных процессов в ПВК RastrWin 3 (модуль Rustab)

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общие сведения о промышленных ПВК используемых в	подготовка к семинару; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	20

	энергетике..		
2	Применение ПВК для расчёта и анализа установившихся режимов	подготовка к семинару; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к лабораторной работе	20
3	Применение ПВК для расчёта токов КЗ	подготовка к семинару; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к лабораторной работ	20
4	Применение ПВК для автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики.	подготовка к семинару; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к лабораторной работ	13.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Промышленные программно- вычислительные комплексы и средства автоматизации в электроэнергетике» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются и компьютерные технологии, электронные формы обучения, с привлечением к преподаванию мультимедийной техники и интерактивной доски, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, расчёты послеаварийных электрических режимов электрических сетей различных классов номинального напряжения, расчёты токов КЗ и устойчивости в промышленных программно-вычислительных комплексах.

В рамках дисциплины предусмотрено обзорное изучение современных промышленных программных комплексов для расчётов электроэнергетических режимов и устойчивости.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, индивидуальные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств.

Примерный перечень вопросов к зачёту:

Вопросы к зачету

- 1.Области применения программных комплексов в электроэнергетике.
- 2.Программные комплексы для расчётов установившихся режимов. Их характеристика.
- 3.Программные комплексы для расчётов электромеханических переходных процессов. Их характеристика.
- 4.Программные комплексы для расчётов токов КЗ. Их характеристика.

5. Программные комплексы, используемые для проектирования ЛЭП, ПС.
6. Схемы замещения ЛЭП и трансформаторов напряжением 35-750 кВ.
7. Моделирование БСК и ШР в ПВК RastrWin.
8. Требования к загрузке оборудования ЛЭП и ПС в послеаварийных и ремонтных режимах.
9. Требования к параметрам качества электрической энергии в нормальных и послеаварийных режимах.
10. Принципы выбора схем РУ ВН ПС 35-750 кВ.
Практические задания для зачёта:
 1. Расчёт установившегося режима фидера 6 кВ в ПВК RastrWin.
 2. Расчёт установившегося режима электрической сети напряжением 35 кВ в ПВК RastrWin.
 3. Расчёт установившегося режима электрической сети напряжением 110 кВ в ПВК RastrWin.
 4. Расчёт установившегося режима электрической сети напряжением 220 кВ в ПВК RastrWin.
 5. Расчёт установившегося режима электрической сети напряжением 500 кВ с длиной ЛЭП более 400 км в ПВК RastrWin.
 6. Расчёт установившегося режима электрической сети с несколькими классами номинального напряжения в ПВК RastrWin.
 7. Подготовка докладов по возможностям ПВК ЕТАР.
 8. Подготовка доклада по возможностям Model Studio CS Трубопроводы»,
 9. Подготовка доклада по возможностям Model «Model Studio CS Кабельное хозяйство»,
 10. Подготовка доклада по возможностям Model Studio CS ОРУ»,
 11. Подготовка доклада по возможностям «Model Studio CS ЛЭП»

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Казакул, Алексей Александрович. Промышленные программно- вычислительные комплексы в электроэнергетике [Электронный ресурс]: метод. указ. для самост. работы студентов направления 140400.68 / А. А. Казакул ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 88 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6851.pdf
2. Казакул, Алексей Александрович. Промышленные программно- вычислительные комплексы в электроэнергетике [Электронный ресурс]: метод. указ. для выполнения лабораторных работ / А. А. Казакул ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун- та, 2013. - 92 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6856.pdf
3. Савина, Н. В. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 1 / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 177 с. http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7062.pdf
4. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 446 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537235> (дата обращения: 30.03.2024).
5. Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536924> (дата обращения: 30.03.2024).
6. Идельчик, Виталий Исаакович. Электрические системы и сети [Текст]: учеб. / В. И. Идельчик. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 588 с.

7. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: Методические указания для самостоятельной работы студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Н.В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. – 2-е изд., испр. и доп. □ Благовещенск : Амурский гос. ун-т, 2017. – 52 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9643.pdf
8. Блок, В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов [Текст] : учеб. пособие / В.М. Блок, Г.К. Обушев, Л.В. Паперно; ред. В.М. Блок. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1990. - 384 с.
9. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / под ред. Д. Л. Файбисовича. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 315 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	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
2	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 новых ФГОСов.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации
2	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
3	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
5	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6	http://pravo.fso.gov.ru/	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8	http://rospotrebnadzor.ru	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
9	http://www.gosuslugi.ru	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)

10	http:// old.infosport.ru/xml/t/default.xml	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
13	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
14	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15	http://www.humanities.edu.ru/	Федеральный портал "Социально- гуманитарное и политологическое образование"
16	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)
17	http://www.philosophy.ru/	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия
18	http://www.multitran.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
19	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math- Net.Ru
20	http://www.culture.mchs.gov.ru	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
21	http:// www.ict.edu.ru/about	Информационно- коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
22	http://ecsocman.hse.ru	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
23	http://conflictmanagement.ru/	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов.
24	http://gramota.ru/	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
25	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.
26	https://gis-zkh.ru/	ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно- коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
27	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
28	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество

		"Дальневосточная распределительная сетевая компания"
29	http:// www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
30	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
31	https:// www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
32	https://www.gosuslugi.ru/	Госуслуги. Справочно- информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
33	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.
34	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
35	http://www.informika.ru	Информика . Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
36	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
37	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
38	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Промышленные программно- вычислительные комплексы и средства автоматизации в электроэнергетике» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, 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.

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

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

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