

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

2 июля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ДАЛЬНИЕ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ СВЕРХВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы
и сети

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7

Экзамен 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 144

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

2 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

2 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

2 июля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

2 июля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование знаний о передаче электрической энергии по магистральным протяженным линиям переменного и постоянного тока сверхвысокого напряжения. При этом основное внимание уделяется анализу режимных характеристик, что позволяет рассматривать линии как элементы сложной энергетической системы.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о режимах работы линий сверхвысокого напряжения;
- обучение методам расчёта режимов линий сверхвысокого напряжения и выбора компенсирующих устройств;
- ознакомление с основными принципами работы новых типов линий электропередач: компактных линий, линий постоянного тока, управляемых линий.
- освоение учащимися способов повышения пропускной способности линий сверхвысокого напряжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Для направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетические системы и сети» предусматривает изучение дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» 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-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1.ПК-1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-2.ПК-1. Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности ИД-3.ПК-1. Разрабатывает конкурентно- способные варианты технических решений и выбирает экономически целесообразный при проектировании объектов профессиональной деятельности ИД-4.ПК-1. Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании ИД-5.ПК-1. Выбирает методы и способы регулирования параметров режимов объектов профессиональной деятельности ИД-6.ПК-1. Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на

	различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности ИД-7.ПК-1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности
ПК-2. Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-1.ПК-2. Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности ИД-2.ПК-2. Рассчитывает и анализирует режимы объектов профессиональной деятельности ИД-3.ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 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	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	7	4		2							5	8	Входной контроль. Блиц-опросы на лекциях
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи	7	4		4	1						5	8	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим

	электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы												занятиям
3	Тема 3. представления ЛЭП в расчетах Способы дальних	7	4		2	1					5	8	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим занятиям
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	7	8		2	1					5	8	Защита отчета по практическим занятиям
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	7	4		2	1					5	8	Защита отчета по практическим занятиям
6	Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	7	4		2						5	8	Защита отчета по практическим занятиям
7	Тема 7. Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	7	4		2						5.7	9	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим занятиям
8	Экзамен	7								0.3			
17	Курсовой проект. Тема КП: Проектирование электрической сети СВН	7						3					
	Итого		32.0		16.0		0.0	3.0	0.0	0.3	35.7	57.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач	Роль дальних электропередач в современной электроэнергетике. Виды систем и электропередач. Преимущества объединения энергосистем с

	сверхвысокого напряжения. Общие положения	помощью дальних ЛЭП СВН. Технико-экономические задачи, возникающие при передаче энергии и объединении систем. Развитие энергосистем и дальних электропередач. Перспективы развития дальних ЛЭП СВН на Дальнем Востоке. Конструкция дальних электропередач. Задачи, возникающие при выборе основных параметров электропередач и установлении их режимов. Конструктивные особенности линий сверхвысокого напряжения
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	
3	Тема 3. представления ЛЭП в расчетах Способы дальних	
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	
6	Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	
7	Тема 7. Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения.	Исследование схем замещения дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения
Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения.	Выбор основных проектных решений при сооружении воздушных линий сверхвысокого напряжения
Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	Расчет нормальных режимов протяженных линий электропередач
Особые режимы дальних электропередач	Выбор компенсирующих устройств и их расстановка в электрических сетях сверхвысокого напряжения
Особые режимы дальних	Исследование ЛЭП СВН длиной в четверть волны

электропередач	
Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН	Расчёт параметров режима холостого хода ДЛЭП СВН
Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН	Исследование ЛЭП СВН длиной в половину волны
Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН	Исследование ДЭП СВН с УПК
Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	Расчет нормального режима линий постоянного тока

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	8
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	8
3	Тема 3. представления ЛЭП в расчетах Способы дальних	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	8
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	подготовка к блиц- опросу на лекции; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	8
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала,	8

		вынесенного на самостоятельное изучение;	
6	Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	8
7	Тема 7. Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	подготовка к блиц- опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	9

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» 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, разбор конкретных режимов работы дальних электропередач и выработка инженерных решений по обеспечению надежной защиты электрооборудования в каждом из них.

В рамках дисциплины предусмотрено изучение мировых тенденции по развитию электропередач сверхвысокого напряжения.

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 ЭКЗАМЕНУ:

1. Особенности проектирования дальних ЛЭП СВН и их применение для объединения энергосистем.
2. Преимущества объединения энергосистем с помощью дальних ЛЭП СВН.
3. Схемы выполнения электропередач СВН
4. Габариты линий СВН и факторы, их определяющие.
5. Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и ее пропускную способность.
6. Воздействие ЛЭП СВН на окружающую среду.
7. Учет распределенности параметров ЛЭП и волнового процесса передачи энергии.
8. Уравнение длинной линии.
9. Понятие идеальной линии.

10. Зависимость предела передаваемой мощности линии от ее длины.
11. Влияние индуктивности и емкости линии на напряжение и ток.
12. Понятие натуральной мощности.
13. Распределение напряжения и тока в линии при передаче по ней мощности меньше и больше натуральной.
14. Соотношения между параметрами режима ДЭП.
15. Круговые диаграммы мощностей начала и конца линии.
16. Определение КПД линии и электропередачи.
17. Реактивные мощности концов линии при разных нагрузках, методы их компенсации.
18. Действие индуктивности и емкости линии на напряжение и ток.
19. Изменение напряжения и тока в ДЭП.
20. Процессы в дальних ЛЭП при одинаковом напряжении по её концам.
21. Схемы замещения ДЭП.
22. Представление ДЭП четырехполюсниками.
23. Представление ДЭП П-образными схемами замещения.
24. Связь между параметрами различных схем замещения ДЭП.
25. Характеристики П-образной схемы замещения ДЭП.

26. Поправочные коэффициенты и их определение.
27. Учет элементов с сосредоточенными параметрами.
28. Задачи расчетов режимов ДЭП и способы задания исходной информации.
29. Задачи расчета режима наибольших нагрузок.
30. Задачи расчета режима минимальных нагрузок.
31. Определение особых режимов.
32. Установившиеся режимы холостого хода.
33. Самовозбуждение генераторов в режиме одностороннего включения протяженной ЛЭП
34. Несимметричные режимы работы электропередач.
35. Методы увеличения пропускной способности ДЭП.
36. Промежуточные синхронные компенсаторы, выбор их мощности и места установки.
37. Продольная емкостная компенсация, конструкция УПК.
38. Особенности передачи энергии по линиям постоянного тока.
39. Схема замещения ЛЭП постоянного тока.
40. Схема трехфазного вентильного моста Ларионова.
41. Униполярные и биполярные ДЭП постоянного тока.
42. Уравнения токов и напряжений для ДЭП постоянного тока.
43. Режимы малых токов, рабочих токов и перегрузки ДЭП постоянного тока.
44. Внешние характеристики выпрямителя.
45. Режимы работы выпрямителя.
46. Принцип действия и эквивалентная схема инвертора.
47. Характеристики режима инвертора.
48. Внешние характеристики одномостового инвертора.
49. Совместная работа выпрямителя и инвертора.
50. Энергетические процессы в преобразователе.
51. Преимущества передачи энергии по ЛЭП постоянного тока.
52. Компактные линии, их конструкция.
53. Удельные параметры и пропускная способность компактных линий.
54. Управляемые линии переменного тока. Методы введения управляющих воздействий в линию, характеристики таких линий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Проектирование электрической сети СВН [Электронный ресурс] : метод. указ. по выполнению курс. проекта / АмГУ, Эн. ф. ; сост. А. А. Казакул. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 51 с. - Б. ц.. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7052.pdf
2. Дальние ЛЭП СВН [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению лабораторных работ; / АмГУ, Эн. ф. сост.: А.А. Казакул. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014.- 52 с http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7034.pdf
3. 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.
4. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / под ред. Д. Л. Файбисовича. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 315 с.
5. 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).
6. 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).
7. Идельчик, Виталий Исаакович. Электрические системы и сети [Текст] : учеб. / В. И. Идельчик. - М. :Энергоатомиздат, 1989. - 588 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 «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» 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 13.03.02 – 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.