

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

«18» март 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения»

Направление подготовки 13.03.02 — Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы Электроэнергетика

Квалификация выпускника «Бакалавр»

Год набора: 2020

Форма обучения: Очная

Курс 4 Семестр 7

Экзамен 7 семестр

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

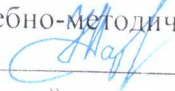
Составитель: А.А. Казакул, доцент, канд. техн. наук

Факультет Энергетический
Кафедра Энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.02.2018 №144.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики
«15» мая 2020 г., протокол № 10

И.о.заведующего кафедрой _____  Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление
_____  Н.А. Чалкина
« ____ » _____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра
_____  Н.В. Савина
« ____ » _____ 20 ____ г.,

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотека
_____  О.В. Петрович
« ____ » _____ 20 ____ г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и образовательных технологий
_____ 
« ____ » _____ 20 ____ г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины (модуля): 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 (модуля):

- 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 ОП ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования для направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика» предусматривает изучение дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» в части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 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 (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 акад. часа.

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	КЭ			
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	7	4	2				8	Входной контроль. Блиц-опросы на лекциях.
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	7	4	4				8	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим занятиям.
3	Тема 3. Способы представления дальних ЛЭП в расчетах	7	4	2				8	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим занятиям
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	7	8	2				8	Защита отчета по практическим занятиям.
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	7	4	2				8	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим занятиям
6	Тема 6. Методы повышения пропускной	7	4	2				8	Блиц-опросы на лекциях.

№	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	КЭ			
	способности ЛЭП СВН.								Защита отчета по практическим занятиям
7	Тема 7. Линии постоянного сверхвысокого напряжения	7	4	2				9	Блиц-опросы на лекциях. Защита отчета по практическим занятиям
	Экзамен	7				0,3	35,7		
	ИТОГО		32	16		0,3	35,7	57	144

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, КЭ – контроль на экзамене.

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	Роль дальних электропередач в современной электроэнергетике. Виды систем и электропередач. Преимущества объединения энергосистем с помощью дальних ЛЭП СВН. Техничко-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-	Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и ее пропускную способность. Влияние ЛЭП СВН на окружающую среду. Учет распределенности параметров линии и волновых процессов при передаче электрической энергии. Уравнения длинной линии. Понятие идеальной линии. Зависимость предела передаваемой мощности линии от ее длины. Влияние индуктивности и емкости линии на напряжение и ток. Понятие натуральной мощности. Распределение напряжения и тока в линии при передаче по ней мощности меньше и больше натуральной. Основные соотношения между параметрами режима электропередачи переменного тока. Круговые диаграммы мощностей начала и конца линии. Определение КПД линии и электропередачи. Реактивные мощности концов линии при разных нагрузках, методы их компенсации.
3	Тема 3. Способы представления дальних ЛЭП в расчетах	Схемы замещения дальних электропередач. Связь параметров четырехполюсника с параметрами П- и Т-образной схем замещения. Зависимость параметров П-образной схемы замещения от длины линии. Поправочные коэффициенты и их определение. Учет элементов с сосредоточенными параметрами.
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач Задачи расчета режимов дальних ЛЭП. Способы задания исходной информации. Расчет режима наибольших нагрузок электропередачи,

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		его оптимизация, выбор мощности и места установки компенсирующих устройств. Расчет режима малых нагрузок, загрузка генераторов и синхронных компенсаторов реактивной мощностью, стекающей с линии. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов.
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	Определение особых режимов. Установившиеся режимы холостого хода. Методы ограничения напряжений и компенсации реактивной мощности. Самовозбуждение генераторов в режиме одностороннего включения протяженной ЛЭП, условия, его вызывающие и мероприятия по его устранению. Несимметричные режимы работы электропередач. Соотношения и схемы замещения, применяемые в расчетах несимметричных режимов. Определение допустимых нагрузок генераторов и трансформаторов в несимметричных режимах.
6	Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН. -	Общая характеристика способов повышения пропускной способности. Промежуточные синхронные компенсаторы, выбор их мощности и места установки. Продольная емкостная компенсация, конструкция УПК. Компактные линии, их конструкция, удельные параметры, пропускная способность. Управляемые линии переменного тока. Методы введения управляющих воздействий в линию, характеристики таких линий.
7	Тема 7. Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	Схемы и области применения электропередач постоянного тока. Схема замещения однофазного преобразователя. Уравнения токов и напряжений. Режимы малых токов, рабочих токов и перегрузки. Внешние характеристики выпрямителя. Режимы работы выпрямителя. Принцип действия и эквивалентная схема инвертора. Характеристики режима инвертора. Внешние характеристики однофазного инвертора. Совместная работа выпрямителя и инвертора. Энергетические процессы в преобразователе.

5.2 Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса. На практических занятиях каждому студенту выдаются индивидуальные задания, которые выполняются как на занятиях, так и во внеаудиторное время.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
----------	-----------------------------	---------------------------

1	Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения.	Исследование схем замещения дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения
2	Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения.	Выбор основных проектных решений при сооружении воздушных линий сверхвысокого напряжения
3	Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	Расчет нормальных режимов протяженных линий электропередач
4	Особые режимы дальних электропередач	Выбор компенсирующих устройств и их расстановки в электрических сетях сверхвысокого напряжения
5	Особые режимы дальних электропередач	Исследование ЛЭП СВН длиной в четверть волны
6	Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН. -	Расчёт параметров режима холостого хода ДЛЭП СВН
7	Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН. -	Исследование ЛЭП СВН длиной в половину волны
8	Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН. -	Исследование ДЭП СВН с УПК
9	Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	Расчет нормального режима линий постоянного тока

5.3 Курсовой проект

1. От электрической станции, название которой задано в проекте, необходимо спроектировать ЛЭП до приёмной системы, расстояние до которой задано в задании. При этом в качестве исходных данных по станции для проектирования принимается тип станции, количество, тип, номинальное напряжение и мощности генераторов. Напряжение ВН станции, тип распределительного устройства выбираются на основании требуемого количества линий электропередач и их номинального напряжения.

2. Количество промежуточных ПС необходимо определить путём деления выдаваемой мощности станцией (за вычетом собственных нужд) на мощность наиболее мощной ПС в принятом классе номинального напряжения (количество АТ на каждой ПС принять - 2). В процессе проектирования используется допущение о том, что на промежуточных подстанциях электропередачи нагрузка на шинах НН (6-35 кВ) отсутствует и вся мощность нагрузки располагается на шинах среднего напряжения. Предварительно количествоотходящих ЛЭП СВН определяется по справочным данным (по натуральной мощности).

3. Разработать схемы РУ ВН, РУ СН и РУ НН для каждой ПС и для электрической станции самостоятельно. Привести в пояснительной записке схемы двух проектируемых вариантов. Напряжения СН и НН в сравниваемых вариантах должны быть одинаковыми или эквивалентными (6-10 кВ, 110-150 кВ).

4. Выполнить расчёты необходимых электрических режимов, для определения диапазонов регулирования устройств компенсации реактивной мощности для каждого варианта. Выбрать необходимое минимальное сочетание устройств КРМ и максимально использовать регулировочные возможности электрической станции.

5. На основании полученных мощностей компенсирующих устройств определить типы устройств КРМ и уровень напряжения их подключения исходя из возможности их подключения на шинах ВН, СН или НН проектируемой ПС.

6. Сравнить два рассматриваемых варианта электропередачи по приведённым затратам с учётом требуемых устройств КРМ, количества выключателей ВН на станции и

приёмных подстанциях, стоимости ЛЭП, издержек на амортизацию, ремонт и обслуживание, и на потери в спроектированной сети СВН.

6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
5 семестр			
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. Способы представления дальних ЛЭП в расчетах	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, вынесенного на самостоятельное изучение	8
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 однофазного 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 (МОДУЛЯ)

а) литература:

1. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - Ростов н/Д : Феникс ; Красноярск : Издат. проекты, 2006. - 719 с.
2. Фортов, Владимир Евгеньевич. Энергетика в современном мире [Текст] / В. Е. Фортов, О. С. Попель. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 168 с.
3. 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
4. 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

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
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.	RastrWin3 Коммутационные модели	
4.	RastrWin3 ТКЗ	
5.	Операционная система MS Windows 7 Pro, Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
6.	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
2	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
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.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

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации

№	Адрес	Название, краткая характеристика
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

№	Адрес	Название, краткая характеристика
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

№	Адрес	Название, краткая характеристика
		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 (МОДУЛЯ)

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения»
направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2020

Экзамен 4 год обучения

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/ п	Тема (раздел) дисциплины	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КЭ			
1	Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	4	2				8	Блиц-опросы на лекциях.
2	Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	4	4				8	Защита отчета по практическим занятиям
3	Способы представления дальних ЛЭП в расчета	4	2				8	
4	Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	4	2				8	
5	Особые режимы дальних электропередач	4	2				8	
6	Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	4	2				8	
7	Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	4	2				9	144
	ИТОГО	32	16		0,3	35,7	57	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	Проработка лекционного материала. Выполнение заданий.	8
2	Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы		8
3	Способы представления дальних ЛЭП в расчета		8
4	Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач		8
5	Особые режимы дальних электропередач		8
6	Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.		8
7	Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения		9
	ИТОГО		57