

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В.Савина

«31» 05 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения»

Направление подготовки : 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Электроэнергетика»
Квалификация выпускника – Бакалавр
Программа подготовки – Прикладной бакалавриат
Год набора 2018
Форма обучения очная
Курс 4 Семестр 7
Экзамен 7 семестр 36 (акад.час.)
Лекции 36 (акад. час.)
Практические занятия 18 (акад. час.)
Самостоятельная работа 54 (акад. час.)
Курсовой проект 7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

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


Факультет энергетический
Кафедра энергетики

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

«30» 05 2018 г., протокол № 12

И.о. заведующий кафедрой  Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»


«30» 05 2018 г., протокол № 12

Председатель  Ю.В. Мясоедов
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО
Начальник учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина
«30» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедры

 Н.В. Савина
«30» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина
«30» 05 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины является подготовка бакалавров в области передачи электрической энергии по магистральным протяженным линиям переменного тока сверхвысокого напряжения. При этом основное внимание уделяется анализу режимных характеристик, что позволяет рассматривать линии как элементы сложной энергетической системы.

Задачей изучения дисциплины является ознакомление студентов с основными режимами линий сверхвысоких напряжений и их особенностями, методами их расчета, выбором и расстановкой компенсирующих устройств, путями повышения пропускной способности. Кроме того, в задачи изучения дисциплины входят также ознакомление с основными принципами работы новых типов линий электропередач: компактных линий, линий постоянного тока, управляемых линий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» входит в вариативную часть учебного плана для направленности образовательной программы «Электроэнергетика».

Изложение содержания дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

Математика – решение систем алгебраических уравнений, дифференциальные и интегральные исчисления, графы, теория функций комплексного переменного, теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика;

Физика – знание раздела электричество и магнетизм

Теоретические основы электротехники – знание теории цепей, принципы работы основных элементов силовой электроники.

Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах – принципы работы и моделирования электрических машин;

Электроэнергетические системы и сети – схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов, расчёт электрических режимов разомкнутых и замкнутых электрических сетей ручными методами.

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

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);

готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).

1) Знать

Роль дальних электропередач в современной электроэнергетике.

Конструктивные особенности линий сверхвысокого напряжения.

Преимущества объединения энергосистем с помощью дальних ЛЭП СВН.

Конструкция дальних электропередач.

Перспективы развития дальних ЛЭП СВН.

Влияние ЛЭП СВН на окружающую среду.

Уравнения длинной линии.

Зависимость предела передаваемой мощности линии от ее длины.
 Влияние индуктивности и емкости линии на напряжение и ток.
 Схемы замещения дальних электропередач.
 Связь параметров четырехполюсника с параметрами П- и Т-образной схем
 Задачи расчета режимов дальних ЛЭП.

Особенности режимов максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач.

Характеристику особых режимов ЛЭП СВН
 Способы задания исходной информации при расчёте режимов ЛЭП СВН
 Схему замещения одномостового преобразователя.
 Уравнения токов и напряжений линий постоянного тока.
 Схемы и области применения электропередач постоянного тока.
 Методы ограничения напряжений и компенсации реактивной мощности.
 Конструкцию УПК.
 Особенности компактных линий.
 Характеристики режимов работы инвертора.

2) Уметь

Рассчитывать параметры схемы замещения ЛЭП СВН

Выполнять расчет режимов наибольших нагрузок электропередачи

Выполнять расчет режимов малых нагрузок

Определять мощности и места установки шунтирующих реакторов.

Выполнять расчет особых режимов

3) Владеть навыками

Расчётов параметров режимов ЛЭП СВН

Определения допустимых нагрузок генераторов и трансформаторов в несимметричных режимах.

Повышения пропускной способности ЛЭП СВН

Введения управляющих воздействий в линию

Проектирования сетей СВН

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы, разделы дисциплины	КОМПЕТЕНЦИИ			
	ПК-3	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	+	+	+	+
Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	+	+	+	
Тема 3. Способы представления дальних ЛЭП в расчетах	+	+	+	+
Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	+	+	+	+
Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	+	+	+	+

Темы, разделы дисциплины	ПК-3	ПК-5	ПК-6	ПК-7
Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН	+	+	+	+
Тема 7. Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 акад. часов. 4 (з.е.)

Таблица 5.1 – Описание трудоёмкости дисциплины

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекц. (акад. час)	Практич. занятия. (акад. час.)	КП (акд. час.)	СРС (акад. час.)	Экз. (акад. час.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	8	4		8		Блиц-опрос
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	4	4	6	8		Блиц-опрос.
3	Тема 3. Способы представления дальних ЛЭП в расчетах	4	2	6	6		Блиц-опрос
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	8	2	6	8		Блиц-опрос
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	4	2	6	8		Блиц-опрос
6	Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	4	2	6	8		Блиц-опрос

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекц. (акад. час)	Практич. занятия. (акад. час.)	КП (акд. час.)	СРС (акад. час.)	Экз. (акад. час.)		
1	2	3	4	5	6	7	8	
7	Тема 7. <i>Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения</i>	4	2	6	8		Защита рефератов	
8	Экзамен					36		
	ИТОГО	36	18	36	54	36	144	

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Лекционные занятия

Тема 1. **Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения- 8 акад час.**

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

Тема 2. **Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы- 4 акад час.**

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.

Тема 3. **Способы представления дальних ЛЭП в расчетах- 4 акад час.**

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.

Тема 4. **Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач- 8 акад час.**

Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач

Задачи расчета режимов дальних ЛЭП. Способы задания исходной информации.

Расчет режима наибольших нагрузок электропередачи, 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.

Тема 5. Особые режимы дальних электропередач - 4 акад час.

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.

Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН. - 4 акад час.

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.

Тема 7. Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения - 4 акад час.

Схемы и области применения электропередач постоянного тока. Схема замещения одномостового 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 одномостового инвертора. Совместная работа выпрямителя и инвертора. Энергетические процессы в преобразователе.

7.2 Практические занятия (семинары)

Цель практических занятий – научить студентов выполнять расчеты по выбору конструктивных параметров дальних ЛЭП СВН, нормальных и особых режимов, выбору мест установки и мощности компенсирующих устройств, параметров схем их замещения, устойчивости и пропускной способности.

Рекомендуемый перечень практических занятий приведен в таблице 6.1

Таблица 6.1 - Рекомендуемый перечень практических занятий.

№ темы	Название темы	Кол-во акад. часов
1	Выбор основных проектных решений при сооружении воздушных линий сверхвысокого напряжения	4
2	Расчет нормальных режимов протяженных линий электропередач	4
3	Выбор компенсирующих устройств и их расстановка в электрических сетях сверхвысокого напряжения	2
4	Поиск оптимального перепада напряжения на линии СВН	2
5	Режимы одностороннего включения линий электропередач СВН	2
6	Использование программ для расчетов ЛЭП СВН на ЭВМ	4
ИТОГО		18

6.3 Курсовой проект

Курсовой проект посвящен проектированию и расчету режимов дальних электропередач переменного тока и выполняется с использованием методического пособия, в котором рассматриваются следующие вопросы:

1. Определение волнового сопротивления воздушной линии.
 - Составление схемы замещения электропередачи и определение ее параметров.
 - Определение волнового сопротивления ВЛ, требуемого по условиям устойчивости.
2. Обоснование оптимальной конструкции фазы.
 - Определение радиуса расщепления фазы.
 - Определение области допустимых параметров расщепленной фазы.
 - Выбор наилучших вариантов конструкции фазы.
 - Расчет технико-экономических показателей ВЛ.
3. Определение параметров схем замещения линии (четырёхполюсник и П-образная).
 - Расчет для идеальной линии.
 - Расчет для линии с учетом потерь.
4. Выбор компенсирующих устройств.
 - Расчет зарядной мощности ВЛ и выбор шунтирующих реакторов.
 - Оценка уровней напряжения в режиме холостого хода при одностороннем питании ВЛ.
 - Оценка уровней напряжения в режиме холостого хода при двустороннем питании.
5. Расчеты режимов работы электропередачи.
 - Расчет методом четырехполюсников.
 - Расчет по П-образной схеме замещения.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 7.1 – Темы для самостоятельной проработки

№ п/п	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3
1	Особенности существующих ЛЭП СВН, функционирующих в мире	10
2	Средства обеспечения баланса реактивной мощности в узлах электропередачи	5
3	Потери активной мощности и энергии в линиях СВН	4
4	Самовозбуждение генераторов при их работе на протяжённые воздушные линии СВН	7
5	Синхронизационные режимы электропередачи СВН с одной промежуточной подстанцией	8
6	Применение управляемой продольной емкостной компенсации	4
7	Преобразователи, работающие в выпрямительном режиме	4
8	Преобразователи, работающие в инверторном режиме	8
9	Экспериментальное исследование электропередачи постоянного тока	4
ИТОГО		54

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

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

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наилучшей гарантией глубокого и прочного усвоения дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» является заинтересованность студентов в приобретении знаний. Поэтому для поддержания интереса студентов к решению практических задач используются разнообразные образовательные технологии.

В процессе преподавания дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» используются традиционные и современные образовательные технологии.

На практических занятиях рассматриваемый материал иллюстрируется и поясняется с помощью мультимедийного оборудования.

При обучении основам моделирования ЭЭС используются мастер классы по каждому типу решаемых задач, метод проектов, программно-педагогические тестовые задания для проверки знаний студентов, консультирование студентов с использованием электронной почты.

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины	Форма интерактивной работы	Количество акад. часов
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	Лекция-дискуссия	2
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	Проблемная лекция	2
3	Тема 3. Способы представления дальних ЛЭП в расчетах	Проблемная лекция	2
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	Проблемная лекция	2
5	Тема 5. Особые режимы дальних электропередач	Проблемная лекция	2
6	Тема 6. Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.	Проблемная лекция	2

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные 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 по дисциплине «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения».

В процессе изучения дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» предусмотрены следующие виды промежуточного контроля знаний студентов

9.1 Блиц-опрос

Блиц-опрос лектора осуществляется по итогам изучения разделов курса.

9.2 Составление рефератов и их последующая защита.

Темы рефератов распределяют лектором и защищаются по мере изучения дисциплины.

9.3 Решение домашних заданий с последующей их проверкой на практических занятиях.

9.4 Вопросы 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.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Рыжов Ю.П., Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2007. — 488 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72222>. — Загл. с экрана.
2. 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
3. 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) дополнительная литература:

1. Розанов Ю.К., Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72256>. — Загл. с экрана.
2. Герасименко А.А., 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.
3. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях [Текст] : Учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / В.В. Ежков, Г.К. Зарудский, Э.Н. Зуев и др.; Под ред. В.А.

Строев. - М. : Высш. шк., 1999. - 352 с.

4. Электротехнический справочник. Том 3: Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2009. — 964 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72341>. — Загл. с экрана.

5. Фортов, В. Е. Энергетика в современном мире [Текст] / В. Е. Фортов, О. С. Попель. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 168 с. "

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro -	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Mathcad Education	University Edition – 25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract #4A1934168 от 18.12.2014.
3	RastrWin3 Базовый комплекс	№0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013
4	RastrWin3 Оптимизация режима	№0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013.

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
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

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
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.

г) сайты работодателей – предприятий и организаций региона

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
http://www.drsk.ru/	Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия).
http://www.burges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона.</p>
http://www.zges.rushydro.ru/	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p>

11. 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, 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 представ-

ления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика».

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций.

Основное оборудование:

Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедиа проектор, проекционный экран, персональные компьютеры. Выход в Интернет.

На практических занятиях, лабораторных работах и в самостоятельной работе бакалавров используется переносной компьютерный класс, оборудованный ноутбуками с программным обеспечением, указанным выше

12 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

12.1 Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины.

При изучении дисциплины наименьшие затраты времени обеспечит следующая последовательность действий. Прежде всего, необходимо своевременно, то есть после сдачи экзаменов и зачетов за предшествующий семестр, выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом, т. е. списки литературы, темы практических занятий, контрольных работ и вопросы к ним, а также другие необходимые материалы имеются в разработанном МОД. Регулярное посещение лекций и лабораторных занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Далее необходимо составить план действий, включающий список тем, литературы по каждой теме, типовые задачи, вопросы для самостоятельного изучения. Регулярно посещать занятия, консультации и контрольные мероприятия. Своевременно решать возникающие в процессе изучения трудности под руководством преподавателя. Изучение дисциплины должно завершиться овладением необходимыми профессиональными знаниями, умениями и навыками.

12.2 Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой. После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует

отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса. Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта. Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить конспект. Конспекты позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге. Конспект – это краткое изложение своими словами содержания книги. Он включает запись основных положений и выводов основных аргументов, сути полемики автора с оппонентами с сохранением последовательности изложения материала. При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия.

12.3 Советы по подготовке к экзамену.

Подготовка студентов к сдаче экзамена включает в себя: – просмотр программы учебного курса; – определение необходимых для подготовки источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.) и их изучение; – использование конспектов лекций, материалов лабораторных занятий; – консультирование у преподавателя. Подготовка к экзамену начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и итоговой отчетности. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь, прежде всего перечнем вопросов к экзамену, конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих наработок, освоение нового и закрепление уже изученного материала. Лекции, лабораторные, самостоятельные и контрольные работы являются важными этапами подготовки к экзамену, поскольку студент имеет возможность оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки экзамену первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых учебных пособий.

12.4 Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков. Студентами практикуется два вида самостоятельной работы аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т. ч. методическими пособиями и методическими разработками. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Общая схема самостоятельной работы представлена в пункте 7 рабочей программы. Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям и к зачету.

12.5 Методические указания по использованию информационных технологий.

Обучение сегодня предполагает активное использование информационных технологий при организации своей познавательной деятельности. Интернет удобное средство для общения и получения информации. Наличие огромного количества материалов в Сети

и специализированных поисковых машин делает Интернет незаменимым средством при поиске информации в процессе обучения, участия в конференциях онлайн, создании собственных сайтов, получения нормативных документов, публикации своих работ и сообщение о своих разработках. Информационные технологии в процессе изучения дисциплины используются для осуществления контроля знаний, для оценки уровня подготовки студентов (интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО), интернет тренажеры). Необходимо помнить, что к информации, получаемой с помощью ресурсов Интернет надо относиться критично, она должна оцениваться трезво, с большой долей реализма. Кроме того ответственные пользователи Интернета должны выполнять закон об авторском праве.

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 2018

Экзамен 4 курс 3 сессия 9 (акад. час.)

Лекции 14 (акад. час.)

Практические занятия 14 (акад. час.)

Самостоятельная работа 107 (акад. час)

Курсовой проект

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

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Модуль дисциплины	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
		Лекц. (акад. час)	Практич. занятия. (акад. час.)	СРС (акад. час.)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Особенности дальних линий электропередач сверхвысокого напряжения. Общие положения	2	2	15	Блиц-опрос
2	Тема 2. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Понятие натуральной мощности. Круговые диаграммы	2	2	15	Блиц-опрос.
4	Тема 4. Режимы максимальных и минимальных нагрузок дальних электропередач	2	2	16	Блиц-опрос

1	2	3	4	5	6
5	Тема 5. <i>Особые режимы дальних электропередач</i>	2	2	16	Блиц-опрос
6	Тема 6. <i>Методы повышения пропускной способности ЛЭП СВН.</i>	2	2	15	Блиц-опрос
7	Тема 7. <i>Линии постоянного тока сверхвысокого напряжения</i>	2	2	15	Защита рефератов
8	Экзамен				
	ИТОГО	14	14	107	144