

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Учебный план	b130302-Энерг-22-4.plx 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 8
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	33	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	10			
Неделя	10			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	33	33	33	33
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Владимиров Л.В.

Рабочая программа дисциплины

Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., Рыжаков В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» является формирование у обучающихся знаний и компетенций в области передачи электрической энергии по магистральным линиям электропередачи переменного тока сверхвысокого напряжения, определения параметров и расчета режимов работы дальних электропередач.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.1.2	Электрические станции и подстанции
2.1.3	Электроэнергетические системы и сети
2.1.4	Электрические машины
2.1.5	Теоретические основы электротехники
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности

ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности

ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях проектирования

ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Назначение дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.1.2	Конструктивные особенности линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.1.3	Основы выбора параметров при проектировании дальних линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.1.4	Особенности режимов работы дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.1.5	Способы повышения пропускной способности линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.1.6	Конструктивные особенности передач постоянного тока;
3.1.7	Устройство и принципы действия преобразователей в передачах постоянного тока;
3.2	Уметь:
3.2.1	Выполнять расчет параметров дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.2.2	Осуществлять выбор конструктивного исполнения линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.2.3	Определять параметры линий при расщеплении фазы;
3.2.4	Выполнять расчет режимов работы дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.2.5	Осуществлять выбор оборудования для компенсации реактивной мощности и повышения пропускной способности линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками расчета параметров линий электропередачи сверхвысокого напряжения при расщеплении фазы;
3.3.2	Навыками расчета режимов работы дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.3.3	Методами выбор оборудования для компенсации реактивной мощности и повышения пропускной способности линий электропередачи сверхвысокого напряжения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
-------------	---	----------------	-------	--------------	------------	------------

	Раздел 1. Роль дальних электропередач в развитии электроэнергетических объединений					
1.1	Лекция №1 Особенности дальних электропередач СВН. Экономические основы объединения энергосистем на параллельную работу. Технологические основы объединения энергосистем. Синхронная параллельная работа	8	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2	
1.2	Повторение пройденного материала /Ср/	8	5	ПК-2.2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Особенности конструктивного исполнения линий СВН					
2.1	Лекция №2 Особенности конструктивного исполнения линий СВН и их параметры. Габариты линий СВН и факторы, их определяющие. Конструкция фазы, выбор ее оптимальных параметров. Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и на ее пропускную способность. /Лек/	8	2	ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	
2.2	Практическое занятие №1 Расчет параметров линии электропередачи при расщеплении фазы /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	8	6	ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 3. Параметры и уравнения длинной линии переменного тока					
3.1	Лекция №3 Математическая модель дальней электропередачи сверхвысокого напряжения. Учет распределенности параметров линии и волновых процессов при передаче электрической энергии. Лекция №4 Представление длинной линии в виде четырехполюсника. Линия без потерь. Распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии для различных режимов. /Лек/	8	4	ПК-4.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	

3.2	Практическое занятие №2 Расчет длиной электропередачи переменного тока с учетом распределенности параметров. Практическое занятие №3 Расчет параметров длиной линии как линии без потерь. Практическое занятие №4 Расчет распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии для различных режимов. /Пр/	8	6	ПК-4.2 ПК-2.2	Л1.3Л2.1Л3.2 Э1 Э2	
3.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ. /Ср/	8	6	ПК-4.2 ПК-2.2	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	
Раздел 4. Режимы работы дальней электропередачи сверхвысокого напряжения						
4.1	Лекция №5 Особенности линий длиной в четверть волны. Компенсация параметров дальней электропередачи. Лекция №6 Особенности линий длиной в половину волны. Настроенные дальние электропередачи. Режим одностороннего включения для линии без промежуточных отборов мощности. /Лек/	8	4	ПК-4.2 ПК-2.2	Л1.3 Л1.2Л2.2 Э1 Э2	
4.2	Практическое занятие №5 Режим холостого хода линии СВН. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов. Практическое занятие №6 Расчеты режимов линий СВН без промежуточных отборов мощности. Практическое занятие №7 Распределение напряжения вдоль линии длиной в четверть и в половину волны. /Пр/	8	6	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
4.3	Лабораторная работа №1 Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны $\lambda/4$, соединяющей электрическую систему с нагрузкой Лабораторная работа №2 Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с половиной длины волны $\lambda/2$, соединяющей электрическую систему с нагрузкой /Лаб/	8	8	ОПК-6.1 ПК-4.2 ПК-2.2	Л1.3 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
4.4	Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ, подготовка отчетов по ЛР /Ср/	8	8	ПК-4.2 ПК-2.2	Л1.3 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 5. Способы повышения пропускной способности электропередачи						

5.1	Лекция №7 Способы повышения пропускной способности линии. Продольная емкостная компенсация, алгоритм выбора УПК, их воздействие на режим линии, конструкция УПК. Лекция №8 Повышение пропускной способности линий СВН путем изменения их конструктивных параметров. Аварийная разгрузка и переключающие пункты дальних электропередач СВН. /Лек/	8	4	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э4	
5.2	Практическое занятие №8 Переключающие пункты в дальних линиях сверхвысокого напряжения. /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	
5.3	Лабораторная работа №3. Компенсация параметров длинной линии электропередачи с целью ее «укорочения». Лабораторная работа №4. Компенсация параметров длинной линии электропередачи с целью ее «удлинения» до половины длины волны $\lambda/2$. /Лаб/	8	8	ОПК-6.1 ПК-4.2 ПК-2.2	Л1.3 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	
5.4	Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ, подготовка отчетов по ЛР /Ср/	8	8	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	
Раздел 6. Контрольная работа						
6.1	Выполнение контрольной работы по вариантам /Контр.раб./	8	15	ПК-4.2 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	
Раздел 7. Экзамен						
7.1	Экзамен /Экзамен/	8	12	ОПК-6.1 ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.2	Филиппова Т. А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс	1
Л1.3	Лыкин А. В.	Электрические системы и сети: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Карапетян И. Г., Файбисович Д. Л., Шапиро И. М.	Справочник по проектированию электрических сетей	Москва: ЭНАС, 2012, электронный ресурс	2
Л2.2	Ушаков В. Я.	Электрические системы и сети: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Ананичева С. С., Шелюг С. Н.	Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах: Учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, электронный ресурс	1
Л3.2	Ананичева С. С., Шелюг С. Н., Котова Е. Н.	Электрические системы и сети. Примеры и задачи: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронная библиотечная система Znanium.com. Режим доступа: http://znanium.com			
Э2	Издательство «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com			
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru			
Э4	Портал Системного оператора Единой энергосистемы России http://so-ups.ru			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Office Excel 2010			
6.3.1.2	Microsoft Office Word 2010			
6.3.1.3	Microsoft Office Power Point 2010			
6.3.1.4	MathCAD			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/			
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
	Учебная аудитория А332 Лаборатория «Электроэнергетических систем, электроснабжения и силовой электроники».
	Технические средства обучения: лабораторные учебные комплексы:
	Модульный учебный комплекс «МУК-ДЭСН» реализует эксперименты дисциплине «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения»;
	В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки:
	1 – блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно 3-фазной сети;
	2 – Однофазный трансформатор и автоматический однополюсный выключатель;
	3 – Коммутатор измерителя мощностей;
	4 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации;
	5 – Модель линии электропередачи;
	6 – Одно 3-фазный источники питания;
	7 – Электромашинный агрегат (с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения
	8 – Источник питания бесконечной мощности
	9 – Различные типы электромеханических рэле
	10 – Трансформаторы тока и напряжения
	Учебная аудитория У206 Лаборатория электрооборудования станций и подстанций.
	Модульный учебный комплекс «МУК-ЭСиПС» реализует эксперименты дисциплине «Электрические станции подстанции»;
	В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки:
	1 – блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно 3-фазной сети;
	2 – Однофазный трансформатор и автоматический однополюсный выключатель;
	3 – Коммутатор измерителя мощностей;
	4 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации;
	5 – Модель линии электропередачи;
	6 – Одно 3-фазный источники питания;
	7 – Электромашинный агрегат (с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения.
	8 - Источник питания двигателя постоянного тока
	9 - Возбудитель синхронной машины
	10 - Трехполюсный выключатель
	11 - Терминал
	12 - Линейный реактор
	13 - Блок синхронизации и ввода/вывода цифровых сигналов
	14 - Трехфазная трансформаторная группа
	15 - Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения
	16 - Блок датчиков тока и напряжения
	17 -Измеритель напряжений и частот
	18 - Указатель угла нагрузки синхронной машины
	19 - Указатель частоты вращения
	20 – Блок мультиметров

