

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 02 » 10 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электропитающие системы и электрические сети»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа подготовки «Электроизоляционная, конденсаторная и кабельная техника»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
9	3/108	6	6		69	Экзамен,27
10	3/108	2	6		100	Зачет, КР
Итого	6/216	8	12		169	Зачет, экзамен,27,КР

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электропитающие системы и электрические сети» являются

- ознакомление студентов с концептуальными основами энергетических систем как одних из наиболее значимых для всех отраслей промышленности и сельского хозяйства и выделение роли электропитающих систем и электрических сетей;
- теоретическая и практическая подготовка студентов к решению основных задач в области электропитания, передачи и распределения электроэнергии;
- подготовка студентов к анализу научно-технической информации, к использованию информационных технологий и к самостоятельной работе по принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений о принципах функционирования различных схем электропитающих систем и электрических сетей;
- изучение методов расчета электропитающих систем и электрических сетей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электропитающие системы и электрические сети» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО. Эта дисциплина изучается после получения студентом соответствующей математической подготовки и глубоких знаний по теоретическим основам электротехники.

Поэтому требованиями к «входным» знаниям студента является освоение таких предшествующих дисциплин, как математика, физика, теоретические основы электротехники, электромеханика, а именно, знать численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений, основы теории вероятностей и математической статистики, физические явления и законы механики, электротехники и теплотехники, основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электромагнитных цепей, способы преобразования энергии. С другой стороны, данная дисциплина имеет тесную логическую взаимосвязь с такими предметами как «Системы электроснабжения» и «Переходные процессы в электроэнергетических системах».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) **Знать:** - основы проектирования электропитающих систем и отдельных их компонентов (ПК-3);
- методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).
- 2) **Уметь:** - обосновывать проектные решения по электрическим сетям (ПК-4);
- определять параметры оборудования электропитающих систем (ПК-5).
- 3) **Владеть:** - основами экономических знаний для рационального выбора варианта при проектировании электрических сетей (ОК-3);
- методами самообразования в рамках профессиональной деятельности (ОК-7).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебно й работы, с примен ением интерак тивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КП / КР		
1	Введение	9		1			4		1/100	
2	Конструкция линий электропередачи	9		1	2		10		2/67	
3	Характеристики и параметры электроэнергетическ ой системы	9		2	2		25		2/50	
4	Расчет режимов линий электропитающих систем	9		2	2		30		2/50	
	Итого за 9 семестр			6	6		69		7/50,8	Экзамен, 27,
5	Рабочие режимы электропитающих систем	10		2	6		100		10/29	
	Итого за 10 семестр			2	6		100	КР	10/29	Зачет, КР
	Всего 216 часов			8	12		169	КР	36/40,9	Зачет, экзамен, 27, КР

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки бакалавра по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в рамках дисциплины «Электропитающие системы и электрические сети» применяются следующие инновационные методы обучения, направленные на активизацию деятельности учащегося:

1. При подготовке студентом докладов и рефератов, используется метод **«Работа в малых группах»**.

2. При выполнении студентом курсовой работы на тему «Проектирование районной электрической сети» используется метод **«Проектная технология»**.

Суть этого метода заключается в следующем. Преподаватель, выдавая задание на курсовую работу выступает в роли «Заказчика» и выдает студенту - «Исполнителю» техническое задание. «Исполнитель» должен выполнить техно-рабочий проект и защитить его перед «Заказчиком». Работа над проектом и его защита осуществляются в виде деловой игры. Кроме того, в процессе выполнения проекта обучающемуся рекомендуется использовать пакет прикладных программ, разработанных на кафедре ЭтЭн ВлГУ под руководством доцента Максимова Ю.П., для выбора и расчета отдельных элементов электрической сети, например:

- построение графиков нагрузок;
- расчет и выбор напряжения питающей сети;
- расчет проводов и кабелей по экономическим токовым интервалам.

Использование таких программ является элементом **«Информационно-коммуникационных технологий»**, которые должны использоваться и в других видах занятий - лекции, практические занятия. В электронном приложении к рабочей программе имеются: мультимедийные средства (слайды) для проведения лекций, методические указания к выполнению курсовой работы и др.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Темы практических занятий 9 семестра.

1. Определение параметров схем замещения воздушных и кабельных линий электропередачи.
2. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трансформаторов, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.
3. Расчет режима линий электропередачи при различных способах задания нагрузки.

6.2. Самостоятельная работа студентов в 9 семестре.

Включает изучение лекционного материала и литературы по дисциплине при подготовке к практическим занятиям, кроме того, самостоятельно необходимо изучить теоретический материал вопросы по которому включаются в экзаменационные билеты:

1. Дайте определение энергетической системы, электроэнергетической системы и электрической сети.
 2. Каково основное назначение электрической сети?
 3. Из каких основных элементов состоит электрическая сеть?
 4. Как классифицируются электрические сети по напряжению и конструктивному выполнению?
-

5. Приведите классификацию электрических сетей по назначению и конфигурации.
6. Как классифицируются линии электропередачи по конструктивному исполнению?
7. Каким требованиям должны удовлетворять материалы и конструкции ВЛ?
8. В чем состоят преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?
9. Какие типы изоляторов используются в воздушных линиях?
10. В чем состоят преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными?
11. Какие типы кабельных муфт применяются?
12. Каким образом в схемах замещения учитываются сопротивления отдельных обмоток трансформаторов?
13. Начертите П-образную схему замещения линии электропередачи.
14. Начертите Г-образную схему замещения двухобмоточного трансформатора.
15. Схема замещения трехобмоточного трансформатора
16. Схема замещения автотрансформатора.
17. Что отображают графики электрических нагрузок и в каком виде они могут задаваться?
18. Как строятся графики по продолжительности нагрузки?
19. Какой вид имеют типовые статические характеристики мощности нагрузки по напряжению и частоте?
20. Как типовые статические характеристики записываются аналитически?
21. Как осуществляется задание нагрузки неизменным по модулю и фазе током?
22. Как осуществляется задание нагрузки неизменной мощностью?
23. Моделирование нагрузок постоянным сопротивлением (проводимостью).
24. Изобразите радиальную, магистральную и петлевую схемы местных распределительных сетей.
25. Приведите основные типы схем районных электрических сетей.
26. Приведите принципиальную схему передачи постоянного тока.
27. Дать определение подстанции глубокого ввода.
28. ГПП, их основное электрооборудование, обозначение этого оборудования на схемах.
29. РУ на 6...10 кВ (исполнение, состав оборудования).
30. Дать определение главной понизительной подстанции.
31. Как подразделяются подстанции 6...10/0,4...0,66 кВ по месту нахождения на территории предприятия.
32. Мачтовая КТП, ее состав. Варианты исполнения ячеек (схемные решения).
33. Дать определение узловой распределительной подстанции.
34. КТП, ее основное оборудование и узлы.
35. Назвать и описать основные элементы РУ.
36. Назовите основные элементы, которые используются при построении схем замещения

6.3. Вопросы к экзамену

1. Классификация электропитающих сетей.
2. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода ВЛ и тросы.
3. Опоры ВЛ.
4. Изоляторы и линейная арматура.
5. Силовые кабели и кабельная арматура.
6. Токопроводы и внутренние электрические сети.
7. П-образная схема замещения линий.
8. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.
9. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
10. Статические характеристики нагрузок потребителей.
11. Задание нагрузок при расчетах режимов электропитающих сетей и систем.
12. Учет генератора при расчетах установившегося режима.
13. Схемы электропитающих систем и их элементы.
14. Расчет режима линии при заданном токе нагрузки.
15. Расчет режима линии при заданной мощности нагрузки.

16. Падение и потеря напряжения.
17. Расчет сети из двух последовательных линий.
18. Расчет разомкнутой сети в два этапа.
19. Расчетные нагрузки подстанций.
20. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
21. Наибольшая потеря напряжения.
22. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой.
23. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.
24. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
25. Регулирование частоты вращения турбины.
26. Регулирование частоты в электропитающей системе.
27. Оптимальное распределение активных мощностей.
28. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
29. Регулирующий эффект нагрузки.
30. Потребители реактивной мощности.
31. Компенсирующие устройства.
32. Методы регулирования напряжения.
33. Встречное регулирование напряжения.
34. Регулирование напряжения на электростанциях.
35. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
36. Устройства РПН и ПБВ.
37. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
38. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.
39. Определение допустимой потери напряжения.
40. Несимметрия в сетях и мероприятия по ее снижению.
41. Несинусоидальность и мероприятия по борьбе с ней.
42. Определение сечения проводов и кабелей по экономическим токовым интервалам.
43. Определение сечения проводов и кабелей по допустимой потере напряжения.
44. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева.
45. Дать определение подстанции глубокого ввода.
46. ГПП, их основное электрооборудование, обозначение этого оборудования на схемах.
47. РУ на 6...10 кВ (исполнение, состав оборудования).
48. Дать определение главной понизительной подстанции.
49. Как подразделяются подстанции 6...10/0,4...0,66 кВ по месту нахождения на территории предприятия.
50. Мачтовая КТП, ее состав. Варианты исполнения ячеек (схемные решения).
51. Дать определение узловой распределительной подстанции.
52. КТП, ее основное оборудование и узлы.
53. Назвать и описать основные элементы РУ.
54. Назовите основные элементы, которые используются при построении схем замещения

6.4. Темы практических занятий 10 семестра.

1. Расчет разомкнутой сети в два этапа.
 2. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
 3. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
-

6.5. Самостоятельная работа студентов в 10 семестре.

Включает изучение лекционного материала и литературы по дисциплине при подготовке к практическим занятиям, кроме того, самостоятельно необходимо изучить теоретический материал вопросы по которому включаются в экзаменационные билеты:

1. Статические характеристики нагрузок потребителей.
2. Задание нагрузок при расчетах режимов электропитающих сетей и систем.
3. Учет генератора при расчетах установившегося режима.
4. Схемы электропитающих систем и их элементы.
5. Расчет режима линии при заданном токе нагрузки.
6. Расчет режима линии при заданной мощности нагрузки.
7. Падение и потеря напряжения.
8. Расчет сети из двух последовательных линий.
9. Расчет разомкнутой сети в два этапа.
10. Расчетные нагрузки подстанций.
11. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
12. Наибольшая потеря напряжения.
13. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой.
14. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.
15. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
16. Регулирование частоты вращения турбины.
17. Регулирование частоты в электропитающей системе.
18. Оптимальное распределение активных мощностей.
19. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
20. Регулирующий эффект нагрузки.
21. Потребители реактивной мощности.
22. Компенсирующие устройства.
23. Методы регулирования напряжения.
24. Встречное регулирование напряжения.
25. Регулирование напряжения на электростанциях.
26. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
27. Устройства РПН и ПБВ.

6.6. Вопросы к зачету в 10 семестре.

1. Какова последовательность расчета разомкнутой сети при напряжении, заданном в конце линии?
 2. Какова последовательность расчета разомкнутой сети при напряжении, заданном в начале линии?
 3. Какова последовательность расчета замкнутой электрической сети?
 4. Запишите выражение для расчета мощности головного участка кольцевой сети.
 5. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
 6. Регулирование частоты вращения турбины.
 7. Регулирование частоты в электропитающей системе.
 8. Оптимальное распределение активных мощностей.
 9. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
 10. Регулирующий эффект нагрузки.
 11. Потребители реактивной мощности.
 12. Компенсирующие устройства.
 13. Методы регулирования напряжения.
 14. Встречное регулирование напряжения.
 15. Регулирование напряжения на электростанциях.
 16. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
-

17. Устройства РПН и ПБВ.
18. Несимметрия в сетях и мероприятия по ее снижению.
19. Несинусоидальность и мероприятия по борьбе с нею.
20. Определение сечения проводов и кабелей по экономическим токовым интервалам.
21. Определение сечения проводов и кабелей по допустимой потере напряжения.
22. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева
23. Дать определение подстанции глубокого ввода.
24. ГПП, их основное электрооборудование, обозначение этого оборудования на схемах.
25. РУ на 6...10 кВ (исполнение, состав оборудования).
26. Дать определение главной понизительной подстанции.
27. Как подразделяются подстанции 6...10/0,4...0,66 кВ по месту нахождения на территории предприятия.
28. Мачтовая КТП, ее состав. Варианты исполнения ячеек (схемные решения).
29. Дать определение узловой распределительной подстанции.
30. КТП, ее основное оборудование и узлы.
31. Назвать и описать основные элементы РУ.
32. Назовите основные элементы, которые используются при построении схем замещения

6.7. Курсовая работа в 10 семестре.

Тема: «Проектирование электропитающей сети района». В работе производится выбор оптимальной схемы электроснабжения. Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части, представляемой схемами

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Системные исследования развития энергетики [Электронный ресурс] : курс лекций / А.А. Макаров. - Вып. 5. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - (Серия "Высшая школа физики"). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008997.html>
2. Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина; под ред. В.А. Старшинова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html>
3. Электроснабжение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.А. Конюхова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008973.html>

Дополнительная литература:

1. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г.В. Шведов, О.В. Сипачева, О.В. Савченко; под ред. Ю.С. Железко. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008324.html>
2. Интеллектуализация ЕЭС России: инновационные предложения [Электронный ресурс] : практическое пособие / Зеленохат Н.И. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008669.html>
3. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Ф. Коротков. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007716.html>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Пакет прикладных программ в MAT LAB.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве материально-технического обеспечения используются мультимедийные средства, интерактивная доска с использованием набора слайдов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС 3+ ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Рабочую программу составил доцент кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ, к.т.н. Максимов Ю.П. 

Рецензент: Начальник ПО ООО «МФ-Электро»  Ю.С.Чебрякова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электроэнергетика»

протокол № 2от 02 .10. 2015 года.

Заведующий кафедрой  С.А.Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 2от 02.10.2015 года

Председатель комиссии  С.А.Сбитнев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 07.09.17 года

Заведующий кафедрой _____



Н.П. Бадалян

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.18 года

Заведующий кафедрой _____



Н.П. Бадалян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Н.П. Бадалян