

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе

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 «Электроснабжение»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	3/108	36	18		54	Зачет
8	3/108	10	24		47	Экзамен, 27, КР
Итого	6/216	46	42		101	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 единиц, 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	7	1	2			2		2/100	
2	Конструкция линий электропередачи	7	2,3	4	2		10		4/67	
3	Характеристики и параметры электроэнергетическ ой системы	7	4-8	10	6		14		10/62,5	1 рейтинг-контроль
4	Расчет режимов линий электропитающих систем	7	9-18	20	10		28		10/33	2 рейтинг-контроль, 3 рейтинг-контроль
	Итого за 7 семестр			36	8		54		26/49	Зачет
5	Рабочие режимы электропитающих систем	8	1-18	10	24		47		10/29	1 рейтинг-контроль, 2 рейтинг-контроль, 3 рейтинг-контроль,
	Итого за 8 семестр			10	24		47	КР	10/29	Экзамен, 27, КР
	Всего 216 часов			46	42		101	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. Вопросы к рейтинг-контролям 7 семестра .

Рейтинг-контроль 1-1

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 ?

Рейтинг-контроль 1-2

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?

Рейтинг-контроль 1-3

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.

6.2. Темы практических занятий 7 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.
4. Расчет падения и потери напряжения в линиях электропередачи.
5. Расчет режима простой кольцевой сети.
6. Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей.
7. Расчет и выбор компенсирующих устройств при компенсации реактивной мощности в сети.
8. Выбор уставок РПН для регулирования напряжения в электропитающей сети.

6.3. Самостоятельная работа студентов в 7 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. Дать определение подстанции глубокого ввода.
2. ГПП, их основное электрооборудование, обозначение этого оборудования на схемах.
3. РУ на 6...10 кВ (исполнение, состав оборудования).
4. Дать определение главной понизительной подстанции.
5. Как подразделяются подстанции 6...10/0,4...0,66 кВ по месту нахождения на территории предприятия.
6. Мачтовая КТП, ее состав. Варианты исполнения ячеек (схемные решения).
7. Дать определение узловой распределительной подстанции.
8. КТП, ее основное оборудование и узлы.
9. Назвать и описать основные элементы РУ.
10. Назовите основные элементы, которые используются при построении схем замещения

6.4. Вопросы к зачету

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.

6.5. Вопросы к рейтинг-контролям 8 семестра .

Рейтинг-контроль 2-1

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.

Рейтинг-контроль 2-2

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.

Рейтинг-контроль 2-3

18. Несимметрия в сетях и мероприятия по ее снижению.
19. Несинусоидальность и мероприятия по борьбе с ней.
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.

6.5. Темы практических занятий 8 семестра.

1. Расчет режима линии при заданном токе нагрузки.
2. Расчет режима линии при заданной мощности нагрузки.
3. Падение и потеря напряжения.
4. Расчет сети из двух последовательных линий.
5. Расчет разомкнутой сети в два этапа.
6. Расчетные нагрузки подстанций.
7. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
8. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
9. Регулирование частоты вращения турбины.
10. Регулирование частоты в электропитающей системе.
11. Оптимальное распределение активных мощностей.
12. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.

6.6. Самостоятельная работа студентов в 8 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. 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

6.7. Экзаменационные вопросы.

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 нею.
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

6.8. Курсовая работа.

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. Герасименко, А. А. Статистическое моделирование электрических нагрузок в задаче определения интегральных характеристик систем распределения электрической энергии [Электронный ресурс] : монография / А. А. Герасименко, И. В. Шульгин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 208 с. - ISBN 978-5-7638-2931-0. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505687>
2. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943>
3. Герасимов, А. И. Проектирование электроснабжения цехов обогатительных фабрик : учеб. пособие / А. И. Герасимов, С. В. Кузьмин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 304 с. - ISBN 978-5-7638-3023-1 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=511087>

Дополнительная литература:

1. Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Конюхова Е.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - ISBN 978-5-383-00897-3. <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI229.htm>
2. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: Учебное пособие / Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 72 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=6>
3. Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 354 с. - ISBN 978-5-7638-2973-0 . <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508079>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Пакет прикладных программ в MAT LAB.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Дистанционные образовательные технологии.
2. Набор слайдов для проведения лекций.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС 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 № 2 от 02.10.2015 года.

Заведующий кафедрой  С.А.Сбитнев

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

Протокол № 2 от 02.10.2015 года.

Председатель комиссии  С.А.Сбитнев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.18 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года
Заведующий кафедрой Бадалян Н.П.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рецензия

рабочую программу дисциплины «Электропитающие системы и электрические сети», разработанную по учебному плану соответствующему ФГОС 3+,
составитель – сотрудник

кафедры «Электротехника и электроэнергетика», ВлГУ: Ю.П.Максимов – к.т.н.,
доцент, направление подготовки – «Электроэнергетика и электротехника»,
юфиль подготовки – «Электроснабжение», квалификация выпускника – бакалавр.

Рабочая программа сориентирована на компетентностный подход к обучению имеет четко сформулированные цели и задачи. В программе отражено место в структуре ООП ВПО и указаны результаты образования, которые должен иметь ащийся после освоения им дисциплины.

В структуре дисциплины выделены 4 раздела, которые имеют логическую аимосвязь и достаточно широкий охват материала.

Интересными представляются инновационные методы описанные в разделе «Образовательные технологии». Оценочные средства для текущего контроля певаемости и промежуточной аттестации представлены в большом объеме и носят туальный характер по своему содержанию.

К недостатку рабочей программы можно отнести слабую направленность при обучении на монтажно-наладочную деятельность, что, конечно, можно мпенсировать при прохождении производственных практик.

Данный недостаток не носит принципиального характера, поэтому считаю, о рабочая программа дисциплины «Электропитающие системы и электрические ти» может успешно использоваться при подготовке бакалавров по профилю «Электроснабжение».

Рецензент:

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

