

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



А.А.Панфилов

« 24 » 06 2016 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОМАШИНОСТРОЕНИЯ (наименование дисциплины)

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Программа: «Оптимизация электроэнергетических сетей»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
Третий	4/144	12	24		63	Экзамен,45,КП
Итого	4/144	12	24		63	Экзамен,45,КП

г.Владимир

2016 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» являются:

- теоретическая и практическая подготовка магистрантов в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые элементы электрических машин и цепей;
- умение анализировать режимы работы электрических машин, правильно использовать их в эксплуатации, разработке и расчете;
- 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 об электромагнитных процессах, протекающих в электрических машинах и цепях;
- изучение принципов действия, конструкций, режимов работы и областей применения электрических машин;
- формирование умений экспериментальным и расчетным способом определять параметры и характеристики электрических машин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» относится к дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО. Дисциплина логически и содержательно тесно связана с рядом теоретических дисциплин предшествующего периода обучения, например, «Компьютерные технологии в науке и образовании».

К числу дисциплин наиболее тесно связанных с дисциплиной «Современные проблемы энергетического электромашиностроения», относятся «Специальные главы теоретической электротехники», «Моделирование электрофизических процессов в устройствах и системах электроэнергетики», «Развитие средств автоматизированного анализа и управления». В результате освоения дисциплины «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» будущие магистры приобретают **знания** необходимые для построения моделей различных объектов и систем электроэнергетики, **умения** применять математику при решении различных электроэнергетических задач. **Овладевают** программными средствами для решения задач оптимизации в области электроэнергетики.

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

В результате освоения дисциплины «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» обучающийся должен

**- знать:**

- методы анализа вариантов разработки и поиска компромиссных решений при проектировании систем электроснабжения (ПК-7);
- эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электромашиностроения (ПК-26);

**уметь:**

- формулировать цели и задачи исследования в области электромашиностроения (ОПК-1);

- самостоятельно выполнять исследования (ПК-2);
- проводить поиск по источникам патентной информации (ПК-4);

**владеть:**

- современными методами исследования, оценки и представления результатов исследовательских работ в области электромашиностроения(ОПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Классификация электрических машин	3	1-2	2	-	4	-	-	3		4/66	
2	Конструкция электрических машин переменного тока. Синхронные генераторы	3	3-5	4	-	6	-	-	15		6/60	
3	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы	3	6-8	2	-	4	-	-	15		2/33	Рейтинг-контроль 1
4	Асинхронные двигатели	3	9-10	2	-	6	-	-	15	+	4/50	Рейтинг-контроль 2
5	Трансформаторное оборудование	3	11-12	2	-	4	-	-	15		4/66	Рейтинг-контроль 3
Всего 144 часа				12		24			63	КП	20/55,6	КП, Экз., 45 час.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки магистра по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в рамках дисциплины «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» применяются следующие инновационные методы обучения, направленные на активизацию деятельности учащегося:

1. При проведении практических занятий, подготовки студентом докладов и рефератов, используется метод **«Работа в малых группах»**.

2. Использование пакетов прикладных программ является элементом **«Информационно-коммуникационных технологий»**, которые должны использоваться во всех видах занятий - лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента. В электронном приложении к рабочей программе имеются: мультимедийные средства (слайды) для проведения лекций, ГОСТы для выполнения курсового проекта, методические указания к практическим занятиям и др.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестирования на 6-ой, 9-ой и 12-ой неделях. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

### 6.1. Темы рефератов

1. Использование современных подходов и методов для прогнозирования электропотребления.
2. Симметрирование и компенсация активной мощности несимметричных низковольтных нагрузок с помощью конденсаторных батарей.
3. Применение компьютерных сетевых средств для построения систем управления технологическими объектами.
4. Алгоритм переключения и моделирования тиристорных устройств плавного пуска электродвигателей.
5. Применение линейных электродвигателей для установок колебательного движения.
6. Адаптивное управление в асинхронном электроприводе на базе искусственной нейронной сети с вычислением потока ротора.
7. Алгоритм и устройство автоматического включения несинфазной резервной сети без перерыва в питании нагрузки.
8. Управляемые реакторы, принцип действия, основные характеристики и перспективы использования в электрических сетях.
9. Диагностическое исследование электрических неисправностей электроэнергетических машин для задач экспресс оценки технического состояния в процессе их работы.
10. Оптимизация мощности и мест установки источников реактивной мощности методом динамического программирования.
11. Автоматизированный расчет и выбор параметров электрических сетей 6-10 кВ.
12. Автоматизированный расчет и выбор молниезащиты.

## 6.2. Вопросы для рейтинг-контролей

### Рейтинг-контроль 1

1. В чем состоит принцип обратимости электрических машин?
2. Опишите конструкцию синхронной машины (СМ).
3. Каково чередование полюсов СМ?
4. От чего зависит частота генерируемого напряжения СМ? Назовите частоты вращения СМ в Европе и США.
5. Объясните принцип действия СМ.
6. Что такое угонная частота вращения синхронных генераторов?
7. Объясните особенности способов охлаждения турбо- и гидрогенераторов.
8. Охарактеризуйте задачи и структуру систем возбуждения СМ.
9. Изобразите характеристики СГ, работающих на автономную нагрузку.
10. Как правильно включить СГ на параллельную работу с сетью?
11. Что означает статическая устойчивость СГ?
12. В чем назначение синхронных компенсаторов?
13. Каковы преимущества и особенности АСТГ?
14. Классифицируйте типы асинхронных двигателей (АД) в системе механизмов собственных нужд (МСН).
15. В чем достоинства электропривода, питаемого от преобразователей частоты (ПЧ)?
16. Объясните назначение главных элементов трансформатора.
17. На каком физическом явлении основано действие трансформатора? Что такое коэффициент трансформации?
18. Назовите варианты схем соединений трансформатора.
19. Объясните понятия групп трансформатора.

### Рейтинг-контроль 2

20. В чем преимущества и недостатки автотрансформаторов?
21. Опишите конструкцию трансформатора.
22. Объясните природу волновых явлений в трансформаторе.
23. Каковы виды потерь мощности в трансформаторе? Что такое КПД трансформатора?
24. Назовите главные способы охлаждения трансформатора.
25. Каково назначение и конструкции трансформаторов тока и напряжения?
26. Объясните назначение и виды реакторов.
27. Параллельная работа трансформаторов.
28. Классификация трехфазных трансформаторов.
29. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.
30. Способы регулирования частоты вращения в трехфазных асинхронных двигателях.
31. Схема пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.
32. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.
33. Схема динамического торможения асинхронного двигателя.
34. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
35. Режим холостого хода трансформатора. Векторная диаграмма.
36. Режим короткого замыкания трансформатора. Векторная диаграмма при к.з..
37. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-индуктивной нагрузке.
38. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-емкостной нагрузке.

### Рейтинг-контроль 3

39. Схема торможения асинхронного двигателя противовключением.
40. Линейные двигатели. Назначение и принцип действия.

41. Понятие «полюсного деления», «частичного шага», «результатирующего шага» обмотки.
42. Петлевые и волновые обмотки
43. Регулирование частоты вращения ДПТ.
44. Нагрев и охлаждение электрических машин
45. Характер взаимодействия полей статора и ротора в синхронных машинах.
46. Номинальные режимы работы электрических машин (продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный).
47. Понятие о реакции якоря СМ.
48. Угловая характеристика синхронной машины.
49. Саморегулирование электромагнитного момента СД при изменении нагрузки на валу.
50. Рабочие характеристики синхронного двигателя.
51. Синхронные двигатели малой мощности.
52. Устройство и принцип действия шаговых электродвигателей.
53. Характеристики генераторов постоянного тока.
54. Устройство и принцип действия МПТ.
55. Реакция якоря СГ.
56. Конструкция машин постоянного тока.
57. Асинхронный пуск синхронного двигателя
58. Рабочие характеристики СД.

### 6.3. Перечень практических занятий.

1. Группы соединений трехфазных трансформаторов.
2. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности трехфазного трансформатора.
3. Расчет магнитопровода трехфазного трансформатора и построение зависимости к.п.д. от полезной мощности.
4. Определение сопротивления пускового реостата для асинхронного двигателя (АД) с фазным ротором.
5. Определение номинальной частоты вращения АД.
6. Определение сопротивления обмоток статора и ротора АД и потерь в обмотках.
7. Расчет обмотки статора АД.
8. Расчет трехфазной однослойной обмотки АД.
9. Графическое изображение однофазной и вспомогательной обмоток АД.
10. Расчет частоты вращения двигателя постоянного тока.
11. Расчет машины постоянного тока с независимым возбуждением.
12. Расчет параметров генератора постоянного тока.

### 6.4. Курсовой проект.

Тема: «Анализ установившихся режимов системы электроснабжения промышленного предприятия». Основной задачей курсового проекта по дисциплине «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» является расчет и анализ установившихся режимов системы электроснабжения крупного предприятия, которая имеет наряду со сложнзамкнутой сетью достаточно развитую разомкнутую сеть и питается от одного источника (районной энергосистемы). Курсовой проект предусматривает статистическую обработку и анализ графиков нагрузки, расчет параметров схемы замещения сети и расчет естественного распределения потоков мощности для разомкнутой и замкнутой сетей, а также регрессионный анализ и

математическое моделирование зависимости электрических нагрузок сети от параметров технологического режима предприятия.

### 6.5. Самостоятельная работа студентов

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенту необходимо изучить теоретический материал вопросы по которому включаются в экзаменационные билеты:

1. Опишите конструкцию трансформатора.
2. Объясните природу волновых явлений в трансформаторе.
3. Каковы виды потерь мощности в трансформаторе? Что такое КПД трансформатора?
4. Назовите главные способы охлаждения трансформатора.
5. Каково назначение и конструкции трансформаторов тока и напряжения?
6. Объясните назначение и виды реакторов.
7. Параллельная работа трансформаторов.
8. Классификация трехфазных трансформаторов.
9. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.
10. Способы регулирования частоты вращения в трехфазных асинхронных двигателях.
11. Схема пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.
12. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.
13. Схема динамического торможения асинхронного двигателя.
14. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
15. Режим холостого хода трансформатора. Векторная диаграмма.
16. Режим короткого замыкания трансформатора. Векторная диаграмма при к.з..
17. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-индуктивной нагрузке.
18. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-емкостной нагрузке.
19. Определение сопротивления пускового реостата для асинхронного двигателя (АД) с фазным ротором.
20. Определение номинальной частоты вращения АД.
21. Определение сопротивления обмоток статора и ротора АД и потерь в обмотках.
22. Расчет обмотки статора АД.
23. Расчет трехфазной однослойной обмотки АД.
24. Графическое изображение однофазной и вспомогательной обмоток АД.
25. Расчет частоты вращения двигателя постоянного тока.
26. Расчет машины постоянного тока с независимым возбуждением.
27. Расчет параметров генератора постоянного тока.

### 6.6. Вопросы к экзамену

1. В чем состоит принцип обратимости электрических машин?
2. Опишите конструкцию синхронной машины (СМ).
3. Каково чередование полюсов СМ?

4. От чего зависит частота генерируемого напряжения СМ? Назовите частоты вращения СМ в Европе и США.
5. Объясните принцип действия СМ.
6. Что такое угонная частота вращения синхронных генераторов?
7. Объясните особенности способов охлаждения турбо- и гидрогенераторов.
8. Охарактеризуйте задачи и структуру систем возбуждения СМ.
9. Изобразите характеристики СГ, работающих на автономную нагрузку.
10. Как правильно включить СГ на параллельную работу с сетью?
11. Что означает статическая устойчивость СГ?
12. В чем назначение синхронных компенсаторов?
13. Каковы преимущества и особенности АСТГ?
14. Классифицируйте типы асинхронных двигателей (АД) в системе механизмов собственных нужд (МСН).
15. В чем достоинства электропривода, питаемого от преобразователей частоты (ПЧ)?
16. Объясните назначение главных элементов трансформатора.
17. На каком физическом явлении основано действие трансформатора? Что такое коэффициент трансформации?
18. Назовите варианты схем соединений трансформатора.
19. Объясните понятия групп трансформатора.
20. В чем преимущества и недостатки автотрансформаторов?
21. Опишите конструкцию трансформатора.
22. Объясните природу волновых явлений в трансформаторе.
23. Каковы виды потерь мощности в трансформаторе? Что такое КПД трансформатора?
24. Назовите главные способы охлаждения трансформатора.
25. Каково назначение и конструкции трансформаторов тока и напряжения?
26. Объясните назначение и виды реакторов.
27. Параллельная работа трансформаторов.
28. Классификация трехфазных трансформаторов.
29. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.
30. Способы регулирования частоты вращения в трехфазных асинхронных двигателях.
31. Схема пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.
32. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.
33. Схема динамического торможения асинхронного двигателя.
34. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
35. Режим холостого хода трансформатора. Векторная диаграмма.
36. Режим короткого замыкания трансформатора. Векторная диаграмма при к.з..
37. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-индуктивной нагрузке.
38. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-емкостной нагрузке
39. Схема торможения асинхронного двигателя противовключением.
40. Линейные двигатели. Назначение и принцип действия.
41. Понятие «полюсного деления», «частичного шага», «результатирующего шага» обмотки.
42. Петлевые и волновые обмотки
43. Регулирование частоты вращения ДПТ.
44. Нагрев и охлаждение электрических машин
45. Характер взаимодействия полей статора и ротора в синхронных машинах.
46. Номинальные режимы работы электрических машин (продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный).
47. Понятие о реакции якоря СМ.
48. Угловая характеристика синхронной машины.
49. Саморегулирование электромагнитного момента СД при изменении нагрузки на валу.



50. Рабочие характеристики синхронного двигателя.
51. Синхронные двигатели малой мощности.
52. Устройство и принцип действия шаговых электродвигателей.
53. Характеристики генераторов постоянного тока.
54. Устройство и принцип действия МПТ.
55. Реакция якоря СГ.
56. Конструкция машин постоянного тока.
57. Асинхронный пуск синхронного двигателя
58. Рабочие характеристики СД.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) основная литература:

1. Основы современной энергетики. Т2 /под ред.АметистоваЕ.В.- М.: Изд. дом МЭИ, 2011.[http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI\\_83.html](http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI_83.html)
2. 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>.
3. Электрические машины и трансформаторы: Учебное пособие/ Игнатович В.М., Ройз Ш.С.-Томск:Изд-во Томскогополитех. Университета,2013.- 182 с.<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=673035>

б) дополнительная литература:

1. 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>
2. Электрические двигатели небольшой мощности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Гомберг Б.Н., Нагайцев В.И., Чепурнов Е.Л. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - ISBN 978-5-383-00867-6.<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI225.html>
3. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления элетротех. комплексами/А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М .Филимонова - М.: Форум ,ИНФРА-М, 2015. - 224 с.- ISBN 978-5-00091-071-9.<http://znanium.com/catalog.php?item=0>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы


Пакет прикладных программ в MATLAB.

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Электроэнергетика и электротехника» (программа подготовки «Оптимизация электрических сетей»)

Автор: 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 электротехники и электроэнергетики ВлГУ. Протокол № 14 от «24» 06.2016 года.

Заведующий кафедрой,  
д.т.н., профессор



С.А.Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на методической комиссии направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол №14 от 24 .06. 2016года.

Председатель учебно-методической комиссии



С.А.Сбитнев

Программа переутверждена  
на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена  
на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена  
на \_\_\_\_\_ учебный год, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**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 \_\_\_\_\_