

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



Проректор
по образовательной деятельности

А. А. Панфилов

« 04 » 09 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные проблемы энергетического электромашиностроения»

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 промежуточной аттестации (экз./зачет)
Третий	4/144	12	12		93	Экзамен, КП (27 час.)
Итого	4/144	12	12		93	Экзамен, КП (27час.)

Владимир 2019

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. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций
1	2	3
ПК-1	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности, а также составлять конкурентоспособные варианты технических решений	Способен составлять и отбирать конкурентоспособные варианты технических решений при выполнении курсового проекта
ПК-2	Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании районной электрической сети
ПК-4	Способен подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	Способность применять нормативную базу и типовые технические решения при составлении проектной документации
ПК-5	Способен учитывать взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Способен на этапе проектирования объектов профессиональной деятельности готовить предложения по их
ПК-6		безаварийной и безопасной эксплуатации
ПК-7	Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности, определять неисправности в их работе	Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально
ПК-8		
ПК-9	Способен разрабатывать предложения по оперативному, текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	Способен разрабатывать предложения по текущему планированию работ по техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных 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	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Классификация электрических машин	3	1-2	2				13	2/100	
2	Конструкция электрических машин переменного тока. Синхронные генераторы	3	3-5	4	4			20	4/50	
3	Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы	3	6-8	2	2			20	2/50	Рейтинг-контроль 1
4	Асинхронные двигатели	3	9-10	2	4			20	2/33,3	Рейтинг-контроль 2
5	Трансформаторное оборудование	3	11-12	2	2			20	2/50	Рейтинг-контроль 3
	Наличие в дисциплине КП/КР	3								КП
Всего: 144 часа			11-12	12	12			93	12/50	Экз.,КП (27 час.)

Содержание лекционных занятий по дисциплине:

Тема 1. Классификация электрических машин

Содержание темы: Генераторы, двигатели, преобразователи

(трансформаторы). Машины постоянного и переменного тока. Машины

синхронные и асинхронные. Машины однофазные и многофазные.

Тема 2. Конструкция электрических машин переменного тока.

Синхронные генераторы

Содержание темы 2.1: Конструкция машин переменного тока, создание вращающего магнитного поля. Синхронные и асинхронные электрические машины, особенности конструкции.

Содержание темы 2.2: Синхронные генераторы и их параллельная работа.

Характеристики синхронных генераторов. U-образные характеристики синхронных генераторов и регулирование реактивной мощности.

Тема 3. Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы

Содержание темы: Синхронные двигатели устройство и принцип действия, угловая характеристика, достоинства и недостатки. Способы пуска и рабочие характеристики синхронного двигателя. Синхронный компенсатор и поддержание нормального уровня напряжения в сети. Автоматический регулятор возбуждения.

Тема 4. Асинхронные двигатели

Содержание темы: Асинхронные двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором. Способы пуска и схемы торможения асинхронных двигателей.

Тема 5. Трансформаторное оборудование

Содержание темы: Классификация и конструкция трансформаторов.

Способы охлаждения. Параллельная работа трансформаторов.

Содержание практических занятий по дисциплине:

Тема 2. Конструкция электрических машин переменного тока.

Синхронные генераторы.

Содержание практического занятия 2.1 : Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным роторами.

Содержание практического занятия 2.2 : Исследование характеристик синхронного генератора независимого возбуждения.

Тема 3. Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы

Содержание практического занятия: Устройства компенсации реактивной мощности (синхронный компенсатор).

Тема 4. Асинхронные двигатели

Содержание практического занятия 4.1: Определение сопротивления пускового реостата для асинхронного двигателя с фазным ротором.

Содержание практического занятия 4.2: Определение номинальной частоты вращения асинхронного двигателя.

Тема 5. Трансформаторное оборудование

Содержание практического занятия: Группы соединений трехфазных трансформаторов.

5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Современные проблемы энергетического электромашиностроения» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема № 1, 2.1,2.2, 3, 4, 5)
- Анализ ситуации (тема № 2.2)
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 4)

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. Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление теоретических знаний, приобретённых студентами на лекциях, навыков выполнения расчётов, методика которых излагается на практических занятиях. Кроме того, внеаудиторная СРС включает в себя подготовку к выполнению **курсового проекта** на тему «Проектирование и расчет асинхронного двигателя», а также самостоятельное изучение отдельных тем с использованием научно-технической литературы.

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.

6.4. 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. Назначение и конструкция 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.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность:

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Основы современной энергетики. Т2 /под ред. Аметистова Е.В.- М.: Изд. дом МЭИ, 2011.	2011		http://www.studentlibrary.ru/book/MP EI 83.html
Электрические машины и трансформаторы: Учебное пособие/ Игнатович В.М., Ройз Ш.С.- Томск: Изд-во Томского политех. Университета, 2013.- 182с.	2013		http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=673035
Дополнительная литература			
Электрические двигатели небольшой мощности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Гомберг Б.Н., Нагайцев В.И., Чепурнов ISBN 978-5-383-00867-6.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/MP EI225.html

<p>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</p>	<p>2015</p>		<p>http://znaniu.m.com/catalog.php?item=0</p>
--	-------------	--	--

7.2. Периодические издания:

1. Журнал «Электротехника»
2. Журнал «Электричество»
3. Журнал «Электрические станции и подстанции»

7.3. Интернет-ресурсы:

Пакет прикладных программ в MATLAB.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3) с использованием специально разработанного программного обеспечения .

8.2. Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд.517-3; 520-3; 522-3) с применением:

1. Дистанционных образовательных технологий.
2. Набора слайдов для проведения лекций.

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 электротехники и электроэнергетики ВлГУ

Протокол № 1 от 04.09. 2019 года

Заведующий кафедрой ЭтЭн Бадалян Н.П. 

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

Протокол № 1 от 04.09.2019 года

Председатель комиссии Бадалян Н.П. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.2020 года

Заведующий кафедрой _____
Григорьев

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 _____