

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 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА»

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)
7	3/108	10	4	4	90	Зачет, КП
8	6/216	4	6	6	173	Экзамен, 27
Итого	9/324	14	10	10	263	Зачет, экз., 27, КП

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электромеханика» являются :

- теоретическая и практическая подготовка студентов 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 «Электромеханика» относится к вариативной части блока1 «Дисциплины (модули)» ОПОП бакалавриата. Эта дисциплина изучается после получения студентом соответствующей математической подготовки в объеме и глубоких знаний по теоретическим основам электротехники.

Поэтому требованиями к «входным» знаниям студента является освоение таких предшествующих дисциплин как математика, физика, теоретические основы электротехники, а именно, знать 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 «Теоретические основы электротехники», «Общая энергетика» и «Энергоснабжение».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать:- основы проектирования электрических машин (ПК-3);
 - основы экспериментальных исследований и участвовать в них (ПК-1);
 - методы обработки результатов экспериментов (ПК-2).
- 2) Уметь:- применять физико-математический аппарат при решении задач электромеханики (ОПК-2);
 - использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);

- обосновывать проектные решения по электромеханическим устройствам (ПК-4);

- определять параметры оборудования электрических машин (ПК-5).

3) Владеть: - методами коммуникации для решения задач межличностного взаимодействия в сфере профессиональной деятельности (ОК-5);

- методами работы в коллективе (ОК-6);

- методами самообразования в рамках профессиональной деятельности (ОК-7).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 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	СРС	КП / КР		
1	Введение в электромеханику	7		2			10		2/50	
2	Трансформаторы	7		4	2	2	40		4/25	
3	Асинхронные машины	7		4	2	2	40		8/50	
	Итого за 7 сем.			10	4	4	90	КП	14/38,9	Зачет, КП
4	Синхронные машины	8		2	4		83		5/25	
5	Машины постоянного тока	8		2	2	6	90		8/50	
	Итого за 8 сем			4	6	6	173		13/36,1	Экзамен, 27
	Всего 324 часа			14	10	10	263	КП	27/37,5	Зачет, экз., 27, КП

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

Создаются бригады по 3 -4 человека для выполнения лабораторных работ, в которых преподаватель назначает бригадира, его заместителя и рядовых исполнителей. Обязанности бригадира - изучение задания и руководство малым коллективом при его выполнении, заместитель бригадира – осуществляет сборку схемы и производит измерения с помощью приборов, исполнители – осуществляют подготовку к измерениям и регистрацию полученных результатов. В процессе выполнения работы создается игровая ситуация, т.е. элемент деловой игры, когда один из обучающихся выполняет роль руководителя, а другие члены бригады находятся в роли подчиненных. Это позволяет приблизиться к реальным производственным отношениям, раскрыть организаторские способности учащихся и чувство ответственности каждого члена бригады за порученное дело. Обязанности членов малых групп могут перераспределяться, в зависимости от результатов предыдущей работы, что дает возможность активизировать работу бригады, в зависимости от умений и навыков каждого члена малого коллектива.

2. При выполнении студентом курсового проекта на тему «Проектирование синхронной машины» используется метод **«Проектная технология»**.

Суть этого метода заключается в следующем. Преподаватель, выдавая задание на курсовой проект выступает в роли «Заказчика» и выдает студенту - «Исполнителю» техническое задание. «Исполнитель» должен выполнить технико-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. . Использование таких программ является элементом **«Информационно-коммуникационных технологий»**, которые должны использоваться и в других видах занятий- лекции, практические занятия, лабораторные работы. В электронном приложении к рабочей программе имеются мультимедийные средства (слайды) для проведения лекций, ГОСТы для выполнения курсового проекта, методические указания к практическим занятиям, курсовому проекту и др.

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

6.1. Перечень лабораторных работ по 7 семестру

1. Исследование однофазного трансформатора.
2. Исследование асинхронного электродвигателя.

6.2. Темы практических занятий по 7 семестру

1. Уравнения напряжений и векторная диаграмма трансформатора.
2. Схема замещения асинхронной машины.

6.3. Вопросы к зачету по 7 семестру

1. Классификация электрических машин.
2. Классификация контактов. Неавтоматическая пускорегулирующая аппаратура.
3. Автоматическая пускорегулирующая аппаратура.
4. Устройство, принцип действия и назначение трансформаторов.
5. Классификация трансформаторов по виду используемого сердечника и конструкции сердечника.
6. Основные типы трансформаторов.
7. Классификация трансформаторов по способу их охлаждения.
8. Параллельная работа трансформаторов.
9. Классификация трехфазных трансформаторов.
10. Обозначения обмоток трехфазных трансформаторов и схемы их соединения.
11. Назначение и принцип действия автотрансформатора. Его достоинства и недостатки.
12. Назначение и принцип действия многообмоточных и измерительных трансформаторов.
13. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.
14. Общие вопросы вращающихся машин переменного тока.
15. Конструкция асинхронных машин.
16. Общие сведения об обмотках статоров асинхронных машин.
17. Принцип действия трехфазных асинхронных машин.
18. Устройство асинхронных электродвигателей
19. Способы регулирования частоты вращения в трехфазных асинхронных двигателях.
20. Понятие вращающегося магнитного поля.
21. Вращающиеся трансформаторы. Назначение, принцип действия.
22. Однофазные асинхронные двигатели.
23. Двухфазные асинхронные конденсаторные двигатели
24. Вращающий момент асинхронного двигателя.
25. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
26. Рассказать, в чем сходство, а в чем различия схем замещения трансформатора и асинхронной машины
27. Назначение и принцип действия сельсинов.
28. Индикаторный и трансформаторный режим работы сельсинов.
29. Схема пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.
30. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.
31. Схема динамического торможения асинхронного двигателя.
32. Схема реверса асинхронного двигателя.
33. Уравнение напряжений для обмотки статора асинхронного двигателя и понятие приведенной обмотки ротора.
34. Схема замещения асинхронного двигателя.
35. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
36. Схема переключения асинхронного двигателя с «треугольника» на «звезду».
37. Схема включения трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть.
38. Режим холостого хода трансформатора. Векторная диаграмма.
39. Режим короткого замыкания трансформатора. Векторная диаграмма при коротком замыкании.
40. Расчет маломощного трансформатора.
41. Схема замещения трансформатора при коротком замыкании.
42. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-индуктивной нагрузке.
43. Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активно-емкостной нагрузке.

44. Схема включения асинхронного двигателя с помощью магнитного пускателя.
45. Понятие и физический смысл «скольжения» в асинхронной машине.
46. Схема торможения асинхронного двигателя противовключением.
47. Линейные двигатели. Назначение и принцип действия.
48. Понятие «полюсного деления», «частичного шага», «результатирующего шага» обмотки.
49. Петлевые и волновые обмотки
50. Зависимость $M(S)$ и понятие «критическое скольжение».

6.4. Самостоятельная работа студентов в 7 семестре

В процессе самостоятельной работы студенту необходимо изучить следующий теоретический материал:

1. Объясните назначение главных элементов трансформатора.
2. На каком физическом явлении основано действие трансформатора? Что такое коэффициент трансформации?
3. Назовите варианты схем соединений трансформатора.
4. Объясните понятия групп трансформатора.
5. В чем преимущества и недостатки автотрансформаторов?
6. Опишите конструкцию трансформатора.
7. Объясните природу волновых явлений в трансформаторе.
8. Каковы виды потерь мощности в трансформаторе? Что такое КПД трансформатора?
9. Назовите главные способы охлаждения трансформатора.
10. Каково назначение и конструкции трансформаторов тока и напряжения?
11. Объясните назначение и виды реакторов.

6.5. Перечень лабораторных работ по 8 семестру

1. Исследование генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.
2. Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.
3. Определение к.п.д. двигателя постоянного тока.

6.6. Темы практических занятий по 8 семестру

1. Схема замещения синхронной машины.
2. Момент и устойчивость работы синхронной машины.
3. Реакция якоря и коммутация МПТ.

6.7. Вопросы к экзамену по 8 семестру

1. Классификация электрических контактов.
2. Рабочие характеристики двигателей постоянного тока (ДПТ).
3. Классификация электрических машин.
4. Уравнение мощностей и моментов.
5. Неавтоматическая пускорегулирующая аппаратура (ПРА) (рубильник, пакетный выключатель, предохранитель).
6. Регулирование частоты вращения ДПТ.
7. Автоматическая ПРА (электромагнитное реле, магнитный пускатель, автоматический выключатель).
8. Основное уравнение ДПТ.

9. Устройство и принцип действия синхронной машины (СМ).
10. Нагрев и охлаждение электрических машин
11. Две разновидности роторов в СМ.
12. Условия рассеяния тепла.
13. Характер взаимодействия полей статора и ротора в синхронных машинах.
14. Энергетическая диаграмма ДПТ.
15. Энергетические диаграммы синхронного генератора (СГ) и синхронного двигателя (СД).
16. Номинальные режимы работы электрических машин (продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный).
17. Векторная диаграмма и уравнение электрического состояния статорной обмотки СД.
18. Номинальные режимы работы электрических машин (S4, S5, S6, S7, S8).
19. Векторная диаграмма и уравнение электрического состояния статорной обмотки СГ.
20. Нагревание при повторно-кратковременном режиме работы электрических машин.
21. Понятие о реакции якоря СМ.
22. Характеристики ГПТ с последовательным и со смешанным возбуждением.
23. Угловая характеристика синхронной машины.
24. Устройство и принцип действия машины постоянного тока (МПТ).
25. Активная, индуктивная и емкостная нагрузка синхронного генератора.
26. ГПТ с параллельным возбуждением.
27. Формула электромагнитного момента СМ.
28. Регулировочная характеристика ГПТ с независимым возбуждением.
29. Саморегулирование электромагнитного момента СД при изменении нагрузки на валу.
30. Внешняя характеристика ГПТ с независимым возбуждением.
31. Регулирование активной мощности СГ изменением момента первичного двигателя.
32. Основные изолирующие материалы, применяемые в электрических машинах.
33. Устройство и принцип действия СД.
34. Охлаждение и вентиляция электрических машин.
35. Рабочие характеристики синхронного двигателя.
36. Нагрузочная характеристика ГПТ с независимым возбуждением.
37. Синхронные двигатели малой мощности.
38. Характеристика холостого хода ГПТ с независимым возбуждением.
39. Устройство и принцип действия шаговых электродвигателей.
40. Характеристики генераторов постоянного тока.
41. Устройство и принцип действия МПТ.
42. Реакция якоря СГ.
43. Конструкция машин постоянного тока.
44. Асинхронный пуск синхронного двигателя
45. Классификация МПТ по способу возбуждения.
46. Угловая характеристика СМ.
47. Схема замещения цепи якоря ГПТ и уравнение баланса мощностей.
48. Рабочие характеристики СД.
49. Схема замещения цепи якоря ДПТ и уравнение баланса мощностей
50. Характер взаимодействия полей статора и ротора СМ.

6.8. Самостоятельная работа студентов в 8 семестре

В процессе самостоятельной работы студенту необходимо изучить следующий теоретический материал:

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

4. От чего зависит частота генерируемого напряжения синхронной машины .? Назовите частоты вращения синхронных машин в Европе и США.
5. Объясните принцип действия синхронной машины .
6. Что такое угловая частота вращения синхронных генераторов?
7. Объясните особенности способов охлаждения турбо- и гидрогенераторов.
8. Охарактеризуйте задачи и структуру систем возбуждения синхронной машины .
9. Изобразите характеристики синхронных генераторов, работающих на автономную нагрузку.
10. Как правильно включить синхронный генератор на параллельную работу с сетью?

6.9. Курсовой проект.

Тема: «Проектирование синхронной машины».

В работе производится расчет, в зависимости от варианта задания, либо синхронного генератора, либо синхронного двигателя. Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части, в которой представляется общий вид спроектированной синхронной машины .

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

7.1.Основная литература:

1. Трансформаторы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.С. Серебряков - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008713.html>
2. Энергоэффективность работы электродвигателей и трансформаторов при конструктивных и режимных вариациях [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Б. Казаков. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008089.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>

7.2.Дополнительная литература:

1. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт силовых масляных трансформаторов [Электронный ресурс] : практическое пособие для сотрудников эксплуатирующих, строительно-монтажных и других специализированных организаций электросетевого комплекса России / Ю.П. Шонин, В.Я. Путилов. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007600.html>
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. Проектирование электрических машин автономных объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.М. Сугробов, А.М. Русаков. - М. : Издательский дом МЭИ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007549.html>

8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

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 (МОДУЛЯ)

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 _____

**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