

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)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
 по образовательной деятельности

 **А.А. Панфилов**
 « _____ » _____ 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электромеханика»

Направление подготовки : 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/ программа подготовки : «Электроснабжение»

Уровень высшего образования : бакалавриат

Форма обучения : очная

Семестр	Трудоем- кость зач.ед./час.	Лекций, час.	Практич занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
5	5/180	36		18	99	Экз. (27час)
6	4/144	18		18	81	Экз., КП (27час)
Итого	9/324	54		36	180	Экз., экз., КП (54часа)

Владимир 2019

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 профессионального цикла ОПОП бакалавриата. Эта дисциплина изучается после получения студентом математической подготовки в объеме, предусмотренном Государственным образовательным стандартом ВО 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. 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
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Правильный выбор и расчет элементов синхронной машины при выполнении курсового проекта
ОПК-4	Способность использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Выполнение в соответствии с ГОСТами графической части отчетов по лабораторным работам и при выполнении рейтинг-контролей
ПК-3	Способность подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	Способность применять нормативную базу и типовые технические решения при составлении проектной документации Правильный выбор состава оборудования для схем пуска, реверса, торможения и др.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

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			
1	Введение	в	5	1-2	4		2	9	3/50	

	электромеханику								
2	Трансформаторы	5	3-10	16		8	45	12/50	1 рейтинг-контроль
3	Асинхронные машины	5	11-17	16		8	45	12/50	2 рейтинг-контроль 3 рейтинг-контроль
	Всего за 5 сем.			36		18	99	27/50	Экзамен (27 час.)
4	Синхронные машины	6	1-10	10			41	5/50	1 рейтинг-контроль
5	Машины постоянного тока	6	11-17	8		18	40	8/30,77	2 рейтинг-контроль 3 рейтинг-контроль
	Всего за 6 сем			18		18	81	13/36,1	Экзамен (27 час.)
	Наличие в дисциплине КП/КР	6							КП
	Всего 324 часа			54		36	180	40/44,4	Экз., экз.,КП (54 час.)

Содержание лекционных занятий по дисциплине:

5 семестр

Раздел 1. Введение в электромеханику

Тема 1.1. Классификация электрических машин

Содержание темы: Генераторы, двигатели, преобразователи (трансформаторы). Машины постоянного и переменного тока. Машины синхронные и асинхронные. Машины однофазные и многофазные.

Тема 1.2. Неавтоматическая пускорегулирующая аппаратура

Содержание темы: Рубильник, пакетный выключатель, предохранитель.

Тема 1.3. Автоматическая пускорегулирующая аппаратура

Содержание темы: Электромагнитное реле, магнитный пускатель (контактор), автоматический выключатель.

Раздел 2. Трансформаторы

Тема 2.1. Назначение и принцип работы трансформаторов. Конструкция трансформаторов

Содержание темы: Назначение и принцип работы трансформаторов, коэффициент трансформации, силовые, измерительные и специальные трансформаторы. Автотрансформаторы. Стержневые, броневые и тороидальные сердечники трансформаторов. Сухие и масляные трансформаторы.

Тема 2.2. Работа трансформатора в режиме холостого хода, классификация трехфазных трансформаторов и группы соединений обмоток трансформатора

Содержание темы: Предельные режимы работы трансформаторов. Принцип действия и основные уравнения трансформатора. э.д.с. обмоток трансформатора на холостом ходу. Схемы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов: звезда, треугольник, зигзаг. Особенности токов намагничивания и магнитных потоков: форма токов, потоков, э.д.с.. Группы соединения обмоток.

Тема 2.3. Режим короткого замыкания трансформаторов. Работа трансформаторов под нагрузкой

Содержание темы: Внезапное короткое замыкание: условия возникновения ударных токов. Механические и тепловые перегрузки. Основные уравнения трансформатора. Приведение параметров трансформатора к одной ступени напряжения и уравнения приведённого трансформатора. Т-образные, Г-образные, схемы замещения. Нахождение их параметров по опытам холостого хода и короткого замыкания. Векторные диаграммы при различном характере нагрузки.

Тема 2.4. Внешние характеристики и коэффициент полезного действия трансформатора.

Содержание темы: Вторичное напряжение трансформатора при изменении величины и характера нагрузки. Внешние характеристики. Постоянные и переменные потери. Условие максимума к.п.д. и его зависимость от нагрузки.

Тема 2.5. Несимметричная нагрузка и параллельная работа трехфазного трансформатора.

Содержание темы: Методика анализа несимметричных режимов. Особенности несимметричной нагрузки трансформаторов с различными схемами соединения обмоток. Сопротивление нулевой последовательности. Коэффициенты несимметрии и смещения нейтрали. Условия включения трансформаторов на параллельную работу и распределение нагрузки. Энергетические показатели трансформаторов при параллельном включении.

Тема 2.6. Автотрансформаторы, измерительные и многообмоточные трансформаторы

Содержание темы: Автотрансформаторы: электрическая и электромагнитная мощности, коэффициент выгоды. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Многообмоточные трансформаторы: особенности определения параметров короткого замыкания, распределение токов и мощностей при различном характере нагрузки.

Тема 2.7. Трансформаторы специального назначения и испытания трансформаторов

Содержание темы: Сварочные трансформаторы: свойства электрической дуги переменного тока, особенности режимов работы и конструктивное исполнение. Испытания трансформаторов.

Раздел 3 Асинхронные машины

Тема 3.1. Общие вопросы вращающихся машин и конструкция асинхронных машин

Содержание темы: Общие принципы выполнения и э.д.с. обмоток. Высшие гармоники и меры борьбы с ними. Коэффициенты распределения и укорочения шага обмоток. Образование вращающегося магнитного поля в многофазных машинах.

Тема 3.2. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя

Содержание темы: Асинхронные двигатели с разомкнутым и замкнутым ротором. Физические процессы в асинхронных машинах с вращающимся ротором и приведение их к машине с неподвижным ротором. Приведение токов, э.д.с. и сопротивлений ротора. Основные уравнения асинхронных машин. Т-образная и Г-образная схемы замещения.

Тема 3.3. Общие сведения об обмотках статоров асинхронных машин. Вращающий момент асинхронного двигателя

Содержание темы: Шаг обмотки: результирующий и укороченный. Волновые и петлевые обмотки. Обмотки однослойные и двухслойные. Понятие вращающего момента асинхронного двигателя.

Тема 3.4. Схема замещения, энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики асинхронного двигателя.

Содержание темы: Основные уравнения асинхронных машин. Т-образная и Г-образная схемы замещения асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма. Общее уравнение электромагнитного момента. Критическое скольжение, максимальный и пусковой моменты. Формула Клосса. Классификация и примерный вид основных механических и рабочих характеристик.

Тема 3.5. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Однофазные асинхронные двигатели

Содержание темы: Общий анализ способов регулирования. Энергетические и технические характеристики при регулировании изменением скольжения, изменением числа пар полюсов и изменением частоты питающего напряжения. Образование эллиптического вращающегося поля. Механические характеристики однофазных асинхронных двигателей. Основные типы однофазных асинхронных двигателей: с пусковой обмоткой, конденсаторные. Включение трёхфазных асинхронных двигателей в однофазную сеть

Тема 3.6. Схемы торможения асинхронного двигателя

Содержание темы: Электромагнитное торможение, торможение противовключением, динамическое торможение.

Тема 3.7. Асинхронный генератор и испытания электрических машин

Содержание темы: Основные характеристики асинхронной машины в генераторном режиме. Асинхронный генератор с самовозбуждением. Испытания асинхронных двигателей.

6 семестр

Раздел 4 Синхронные машины

Тема 4.1. Устройство и принцип действия синхронных машин

Содержание темы: Принцип действия синхронных машин. Э.д.с. обмотки якоря и характеристики холостого хода. Конструкция явнополусных и неявнополусных машин

Тема 4.2. Характер взаимодействия полей статора и ротора

Содержание темы: Угол рассогласования при работе синхронной машины на холостом ходу, в генераторном и двигательном режимах.

Тема 4.3. Энергетические диаграммы синхронного генератора и синхронного двигателя

Содержание темы: Основные виды потерь в синхронных генераторах и синхронных двигателях

Тема 4.4. Уравнение электрического состояния, векторные диаграммы и схемы замещения фазы статорной обмотки для синхронного генератора и синхронного двигателя

Содержание темы: Сравнительные характеристики статорной обмотки для синхронного генератора и синхронного двигателя

Тема 4.5. Реакция якоря и характеристики синхронного генератора.

Содержание темы: Реакция якоря при различном характере нагрузки. Параметры синхронного генератора. Характеристика холостого хода и внешние, регулировочные, нагрузочные характеристики.

Тема 4.6. Формула электромагнитного момента и угловая характеристика

Содержание темы: Общее выражение электромагнитной мощности и электромагнитного момента. Угловая характеристика.

Тема 4.7. Саморегулирование электромагнитного момента синхронного двигателя

Содержание темы: Синхронизирующая мощность и статическая устойчивость. Общее понятие переходных процессов и динамической устойчивости синхронного двигателя.

Тема 4.8. Принцип действия синхронного двигателя

Содержание темы: Принцип действия синхронного двигателя, электромагнитный момент и уравнения равновесия э.д.с. Способы пуска. У-образные характеристики синхронного двигателя.

Тема 4.9. Асинхронный пуск синхронного двигателя и его рабочие характеристики

Содержание темы: Схема асинхронного пуска синхронного двигателя. Конструкционные особенности двигателя, его рабочие характеристики.

Тема 4.10. Синхронные двигатели малой мощности

Содержание темы: Синхронные двигатели малой мощности: реактивные, редукторные, гистерезисные – конструкция, основные характеристики. Шаговые двигатели. Тахогенераторы.

Раздел 5 Машины постоянного тока

Тема 5.1. Устройство и принцип действия машин постоянного тока

Содержание темы: Конструктивное устройство машин постоянного тока. Магнитная цепь и понятие о её расчёте. Понятие об обмотках машин постоянного тока и принципах их выполнения.

Тема 5.2. Характеристики генератора постоянного тока

Содержание темы: Способы возбуждения и основные типы генераторов постоянного тока . Условия самовозбуждения генератора постоянного тока . Характеристики холостого хода, внешние и регулировочные характеристики. Основные области применения генератора постоянного тока

Тема 5.3. Генератор с независимым возбуждением

Содержание темы: Характеристики холостого хода, нагрузочные, внешние и регулировочные при независимом возбуждении

Тема 5.4. Генератор с параллельным возбуждением

Содержание темы: Характеристики холостого хода, нагрузочные, внешние и регулировочные при параллельном самовозбуждении.

Тема 5.5. Электродвигатели постоянного тока, энергетическая диаграмма, основное уравнение двигателя постоянного тока

Содержание темы: Способы возбуждения и основные типы двигателей постоянного тока. Уравнения э.д.с. и моментов. Механические, электромеханические и рабочие характеристики, основные области применения

Тема 5.6. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока и его рабочие характеристики

Содержание темы: Способы пуска и пусковые характеристики двигателя постоянного тока . Анализ способов регулирования частоты вращения. Естественные и искусственные механические и электромеханические характеристики при различных способах регулирования.

Тема 5.7. Номинальные режимы работы электрических машин, основные изолирующие материалы, охлаждение и вентиляция электрических машин

Содержание темы: Продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный номинальные режимы работы электрических машин. Классы нагревостойкости изолирующих материалов для электрических машин. Классификация способов охлаждения электрических машин.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

5 семестр

Раздел 1. Введение в электромеханику

Тема 1.1. Классификация электрических машин

Содержание лабораторного занятия: Исследование резистивных делителей тока и напряжения.

Раздел 2. Трансформаторы

Тема 2.3. Режим короткого замыкания трансформаторов. Работа трансформаторов под нагрузкой

Содержание лабораторного занятия: Исследование однофазного трансформатора.

Раздел 3 Асинхронные машины

Тема 3.2. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя

Содержание лабораторного занятия : Исследование асинхронного электродвигателя.

Тема 3.5. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя .Однофазные асинхронные двигатели

Содержание лабораторного занятия : Схема пуска и реверса асинхронного трехфазного электродвигателя.

6 семестр

Раздел 5 Машины постоянного тока

Тема 5.2. Характеристики генератора постоянного тока

Содержание лабораторного занятия: Исследование генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.

Тема 5.4. Генератор с параллельным возбуждением

Содержание лабораторного занятия: Включение генераторов постоянного тока на параллельную работу

Тема 5.5. Электродвигатели постоянного тока, энергетическая диаграмма, основное уравнение двигателя постоянного тока

Содержание лабораторного занятия : Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

Тема 5.6. .Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока и его рабочие характеристики

Содержание лабораторного занятия: Определение потерь и коэффициента полезного действия машины постоянного тока.

5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема № 1.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 3.2, 3.3, 3.5, 4.2, 4.3, 4.8, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6)
- Групповая дискуссия (тема №2.1, 3.1, 4.1, 5.1)
- Тренинг (тема № 5.2)
- Анализ ситуации (тема № 3.6, 4.9)
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 3.4, 4.10)

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

6.1. Вопросы для входного контроля.

1. Законы Кирхгофа для описания электрического состояния цепей постоянного тока.
2. Метод контурных токов.
3. Метод межузлового напряжения.
4. Параллельное и последовательное соединение элементов электрической цепи.
5. Соединение элементов трехфазной цепи звездой
- 6 Соединение элементов трехфазной цепи треугольником.

6.2. Контрольные вопросы к рейтинг-контролю.

Часть 1 (5 семестр)

Рейтинг-контроль №1

Вариант 1-1

- 1 Что такое ПРА и как она классифицируется?
- 2 Какие предельные режимы работы трансформатора Вы знаете, опишите их.
- 3 Классификация трехфазных трансформаторов

Вариант 1-2

- 1 Опишите устройство, принцип действия и назначение трансформатора.
 2. Начертите T-образную схему замещения трансформатора.
 - 3 Назовите основные детали автоматического выключателя и как он обозначается на схемах?
-

Вариант 1-3

- 1 Что такое режим холостого хода трансформатора, пояснить на векторной диаграмме.
- 2 Как определяется относительное напряжение короткого замыкания?
- 3 Какие типы трансформаторов Вы знаете?

Вариант 1-4

- 1 Режим короткого замыкания трансформатора, пояснить на векторной диаграмме.
- 2 Назовите основные детали магнитного пускателя и как он обозначается на схемах?
- 3 Что такое коэффициент трансформации и как он определяется?

Вариант 1-5

- 1 Как разделяются трансформаторы по виду используемого сердечника
- 2 Назовите основные детали электромагнитного реле и как оно обозначается на схемах ?
- 3 Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов (начертить и написать как вычисляются токи и напряжения).

Вариант 1-6

- 1 Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активной индуктивной нагрузке.
- 2 Классификация электрических контактов
- 3 Как классифицируют трансформаторы по способу охлаждения?

Вариант 1-7

- 1 Работа трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма при активной емкостной нагрузке.
- 2.Классификация электрических машин.
- 3 Как разделяются трансформаторы по конструктивному исполнению?

Вариант 1-8

- 1 Параллельная работа трансформаторов.
-

2 Назовите основные детали пакетного выключателя и как он обозначается на схемах?

3 Какие автоматические ПРА Вы знаете? Как они обозначаются на схемах?

Рейтинг-контроль №2

Вариант 2-1

1 Как делятся машины переменного тока по способу образования магнитного поля статора и ротора ?

2 Начертите векторную диаграмму холостого хода асинхронной машины

3 Асинхронный двигатель с улучшенными пусковыми свойствами

Вариант 2-2

1 Каким образом удается получить вращающееся магнитное поле в машинах переменного тока?

2 Начертите векторную диаграмму асинхронной машины в режиме генератора

3 Рабочие характеристики асинхронного двигателя

Вариант 2-3

1 На какие две группы разделяются по конструкции асинхронные машины?

2 Начертите Т-образную схему замещения асинхронной машины

3 Однофазный асинхронный электродвигатель.

Вариант 2-4

1 На какие две группы разделяются бесколлекторные асинхронные двигатели?

2 Начертите Г-образную схему замещения асинхронной машины

3 Двухфазные асинхронные конденсаторные электродвигатели.

Вариант 2-5

1 Что такое секция обмотки статора?

2 Приведите формулу, определяющую число пазов всего статора.

3 Схема включения 3-х фазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя в однофазную сеть

Вариант 2-6

1 Что такое полюсное деление обмотки?

2 Начертите две Т-образные схемы замещения трансформатора и

асинхронной машины и укажите в чем состоит разница.

3Магнитодвижущая сила однофазной обмотки

Вариант 2-7

1Дайте определение частичного шага обмотки электрической машины

2Начертите энергетическую диаграмму асинхронного двигателя и поясните ее.

3Что такое «скольжение» и как оно определяется по формуле?

Вариант 2-8

1Дайте определение результирующего шага обмотки электрической машины

2Начертите схему пуска асинхронного короткозамкнутого двигателя при переключении обмотки статора со «звезды» на «треугольник»

3Приведите формулу для расчета скорости вращения асинхронного двигателя и поясните каким образом она может регулироваться.

Вариант 2-9

1Как по характеру соединения секций различают обмотки?

2В чем сущность пуска и реверсирования асинхронного двигателя, поясните на схеме?

3Какими соотношениями связаны фазные и линейные напряжения и токи? Поясните на чертежах.

Вариант 2-10

1Что такое «приведенная» величина в асинхронной машине и как она обозначается?

2Начертите схему пуска и динамического торможения асинхронного двигателя.

3Схема включения 3-х фазного электродвигателя с помощью магнитного пускателя

Рейтинг-контроль №3

Вариант 3-1

1Основные изолирующие материалы.

2Начертите векторную диаграмму х.х. А.М.

3 Асинхронный двигатель с улучшенными пусковыми свойствами

Вариант 3-2

1Каким образом удастся получить вращающееся магнитное поле в машинах переменного тока?

2Номинальные режимы электрических машин.

3Рабочие характеристики асинхронного двигателя .

Вариант 3-3

1На какие две группы разделяются по конструкции асинхронные машины ?

2Нагревание при повторно-кратковременном режиме работы электрической машины.

3Однофазный асинхронный электродвигатель.

Вариант 3-4

1Схема пуска 3-х фазного асинхронного двигателя с фазным ротором.

2Начертите Г-образную схему замещения асинхронной машины .

3Двухфазные асинхронные конденсаторные электродвигатели.

Вариант 3-5

1Что такое секция обмотки статора?

2Приведите формулу, определяющую число пазов всего статора.

3Схема включения 3-х фазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя в однофазную сеть

Вариант 3-6

1Что такое полюсное деление обмотки?

2Начертите две Т-образные схемы замещения трансформатора и асинхронной машины и укажите в чем состоит разница.

3Магнитодвижущая сила однофазной обмотки.

Вариант 3-7

1Дайте определение частичного шага обмотки эл. машины

2Начертите энергетическую диаграмму асинхронного двигателя и поясните ее.

3Что такое «скольжение» и как оно определяется по формуле?

Вариант 3-8

1Дайте определение результирующего шага обмотки электрической машины

2 Начертите схему пуска асинхронного короткозамкнутого двигателя при переключении обмотки статора со «звезды» на «треугольник»

3 Приведите формулу для расчета скорости вращения асинхронного двигателя и поясните каким образом она может регулироваться.

Вариант 3-9

1 Линейные двигатели

2 В чем сущность пуска и реверсирования асинхронного двигателя, поясните на схеме?

3 Какими соотношениями связаны фазные и линейные напряжения и токи? Поясните на чертежах.

Вариант 3-10

1 Что такое «приведенная» величина в А.М. и как она обозначается?

2 Начертите схему пуска и динамического торможения асинхронного двигателя.

3 Схема включения 3-х фазного электродвигателя с помощью магнитного пускателя

Часть 2 (семестр 6)

Рейтинг-контроль №1

Вариант 1-1

1. Характеристика холостого хода синхронного генератора.
2. Перевод нагрузки с одного генератора на другой при их параллельной работе
3. Синхронно-реактивные двигатели.

Вариант 1-2

1. Характеристика короткого замыкания синхронного генератора
2. Две разновидности роторов в синхронных машинах и их характеристика.
3. Синхронные двигатели малой мощности с постоянными магнитами

Вариант 1-3

1. Внешние характеристики синхронного генератора.
2. Асинхронный пуск синхронного двигателя
3. Самосинхронизация при параллельной работе синхронных машин

Вариант 1-4

1. Регулировочные характеристики синхронного генератора.
 2. Энергетическая диаграмма синхронного генератора.
 3. Рабочие характеристики синхронного двигателя
-

Вариант 1-5

1. Нагрузочная характеристика синхронного генератора.
2. Энергетическая диаграмма синхронного двигателя.
3. Перевод нагрузки с одного генератора на другой при их параллельной работе

Вариант 1-6

1. Устройство и принцип действия синхронных машин.
2. Точная синхронизация при параллельной работе СМ
3. U-образные характеристики синхронного генератора.

Вариант 1-7

1. Внешние характеристики синхронного генератора.
2. Две разновидности роторов в СМ и их характеристика.
3. Перевод нагрузки с одного генератора на другой при их параллельной работе

Вариант 1-8

1. Характеристика холостого хода синхронного генератора.
2. Энергетическая диаграмма синхронного генератора
3. U-образные характеристики синхронного генератора.

Рейтинг-контроль №2

Вариант 2-1

1. Синхронно-реактивные двигатели.
- 2 Асинхронный пуск синхронного двигателя
- 3 Характеристики ГПТ с независимым возбуждением

Вариант 2-2

- 1 Синхронные двигатели малой мощности с постоянными магнитами
- 2 Регулировочные характеристики синхронного генератора.
3. Характеристики ГПТ с последовательным и смешанным возбуждением

Вариант 2-3

- 1 Самосинхронизация при параллельной работе СМ
- 2 Две разновидности роторов в СМ и их характеристика.
3. Конструкция МПТ

Вариант 2-4

- 1 Рабочие характеристики синхронного двигателя
- 2 Нагрузочная характеристика синхронного генератора.
- 3 Характеристики ГПТ с независимым возбуждением

Вариант 2-5

- 1 Энергетическая диаграмма синхронного двигателя.
- 2 Внешние характеристики синхронного генератора.
- 3 Устройство и принцип действия МПТ

Вариант 2-6

- 1 Точная синхронизация при параллельной работе СМ
- 2 Асинхронный пуск синхронного двигателя
3. Характеристики ГПТ с последовательным и смешанным возбуждением

Вариант 2-7

- 1 U-образные характеристики синхронного генератора.
- 2 Две разновидности роторов в СМ и их характеристика.
3. Конструкция МПТ

Вариант 2-8

- 1 Перевод нагрузки с одного генератора на другой при их параллельной работе СМ
- 2 Регулировочные характеристики синхронного генератора.
- 3 Устройство и принцип действия МПТ

Рейтинг- контроль №3

Вариант 3-1

1. Характеристики ГПТ с независимым возбуждением
2. Четыре основных типа охлаждения ЭМ и их краткая характеристика
3. Рабочие характеристики для ДПТ с параллельным возбуждением

Вариант 3-2

1. Характеристики ГПТ с параллельным возбуждением
 2. Основные изолирующие материалы ЭМ и разделение их на классы по нагревостойкости
-

3. Сравнительные характеристики $M = f(I)$ и $n = f(I)$ для ДПТ с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением

Вариант 3-3

1. Характеристики ГПТ с последовательным и смешанным возбуждением
2. Перечислите и поясните на схеме способы регулирования частоты вращения ДПТ
3. Рабочие характеристики для ДПТ с последовательным возбуждением

Вариант 3-4

1. Нагревание ЭМ при повторно-кратковременном режиме работы
2. Уравнение мощностей и моментов для ДПТ
3. Устройство и принцип действия МПТ

Вариант 3-5

1. Нагревание ЭМ при длительном режиме работы
2. Основное уравнение ДПТ
3. Конструкция МПТ

Вариант 3-6

1. Нагревание ЭМ при кратковременном режиме работы
2. Энергетическая диаграмма ДПТ
3. Характеристики ГПТ с параллельным возбуждением

Вариант 3-7

1. Перечислите и поясните на схеме способы регулирования частоты вращения ДПТ
2. Сравнительные характеристики $M = f(I)$ и $n = f(I)$ для ДПТ с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением
1. Характеристики ГПТ с независимым возбуждением

Вариант 3-8

1. Рабочие характеристики для ДПТ с параллельным возбуждением
 2. Характеристики ГПТ с последовательным и смешанным возбуждением
 3. Нагревание ЭМ при кратковременном режиме работы
-

Вариант 3-9

1. Характеристики ГПТ с независимым возбуждением
2. Четыре основных типа охлаждения ЭМ и их краткая характеристика
3. Рабочие характеристики для ДПТ с параллельным возбуждением

6.3. Самостоятельная работа студентов

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте системы дистанционного обучения (СДО) университета. По дисциплине «Электромеханика» на сайте СДО размещены следующие материалы:

- рабочая программа дисциплины;
 - тексты лекций;
 - методические указания по выполнению курсового проекта и расчетно-графических работ;
 - задания к практическим занятиям.
- Эти же материалы имеются в достаточном количестве на бумажном носителе.

При использовании дистанционных образовательных технологий преподаватель контролирует и направляет самостоятельную работу студентов.

В **5 семестре** студентам необходимо выполнить 2 расчетно-графические работы:

- 1) «Определение характеристик силового трансформатора по паспортным данным». В работе необходимо определить параметры Т-образной схемы замещения трансформатора, построить векторную диаграмму для активно-индуктивной нагрузки и проанализировать полученные результаты.
 - 2) «Определение характеристик асинхронного двигателя по паспортным данным». В работе необходимо определить параметры упрощенной Г-образной схемы замещения для пускового и номинального режимов. Построить векторную диаграмму для номинального режима, построить механическую характеристику и сделать выводы по полученным результатам.
-

В 6 семестре студенты должны выполнить курсовой проект на тему: «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.

6.4. Экзаменационные вопросы.

Часть 1 (5 семестр)

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 асинхронных машин.
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 к.з..
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».

Часть 2 (6 семестр)

- 1.Классификация электрических контактов.
 2. Рабочие характеристики двигателей постоянного тока (ДПТ).
 - 3.Классификация электрических машин.
 - 4.Уравнение мощностей и моментов.
 - 5.Неавтоматическая пуско-регулирующая аппаратура(ПРА) (рубильник, пакетный выключатель, предохранитель).
 - 6.Регулирование частоты вращения ДПТ.
 - 7Автоматическая 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.
 - 13Характер 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.
 - 20Нагревание 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.

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			
Электрические машины и трансформаторы: Учебное пособие/ Игнатович В.М., Ройз Ш.С. Томск:Изд-во Томского политех. Университета,.2013.- 182 с..	2013		http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=673035
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.: 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат) (о) ISBN 978-5-00091-071-9.	2015		http://znaniu.m.com/catalog.php?item=0
Дополнительная литература			
Кузнецов А. Ю. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / А. Ю. Кузнецов, П. В. Зонов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. – 85 с.	2012		http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=515988
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.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/MP EI225.html
Максимов Ю.П., Сбитнев С.А., Макаров Ф.К. Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по дисциплине «Электромеханика».-Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005.- 32 с.	2005	100	

--	--	--	--

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

1. Дистанционные образовательные технологии.
2. Набор 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 _____ 

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 7 от 11.03/2021 года

Заведующий кафедрой _____ 

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____
