

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 23.08.2023 16:40:22
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе
Пятигорского института (филиал) СКФУ
М.В. Мартыненко
«__» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика
и электротехника**

Направленность (профиль)

**Передача и распределение электрической энергии в
системах электроснабжения**

Форма обучения

заочная

Год начала обучения

2022

Реализуется в 4,5 семестрах

Разработано:

Доцент кафедры физики, электротехники и
электроэнергетики

(должность разработчика)

Колесников Г.Ю.

(Ф И О.)

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пятигорск 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Электрические машины» изучается студентами, обучающимися по направлению подготовки бакалавриата «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника». Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с основами теории и эксплуатационными характеристиками электрических машин и трансформаторов, а также теоретической базы и знаний в области электромеханического и статистического преобразования энергии, принципа действия основных видов электрических машин и трансформаторов и особенностей их применения.

Исходя из поставленных целей, задачами изучения дисциплины являются:

- получение практических навыков эксплуатации, и проектирования электрических машин в составе объектов электроэнергетики;
- знание материалов, применяемых при производстве генераторов и электрических двигателей;
- умение предотвращения аварии и выхода из строя электрической машины;
- умение принимать и обосновывать конкретные технические решения конструирования электроэнергетического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана Б1.О.01- Б1.О.16 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Её освоение происходит в 4,5 семестрах.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин;	ИД-5 _{ОПК-4} Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик;	Знает принцип действия современных типов электрических машин, особенности их конструкции, уравнения, Умеет анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин. Владеет навыками моделирования электрических цепей
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения	ИД-3 _{ПК-1} Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения, учитывая технические ограничения	Знает схемы замещения и характеристики, методы анализа и моделирования электрических машин Умеет использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации электрических машин. Владеет навыками

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

		определения основных параметров электрических машин
--	--	---

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	9	243	
Из них аудиторных:		21	
Лекций		7,5	
Лабораторных занятий		6	
Практических занятий		7,5	
Самостоятельной работы		215,25	
Формы контроля: контрольная			
Экзамен		6,75	

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
4 семестр							
1	Тема 1. Значение электрических машин в электроэнергетике. Состояние и перспективы развития. Основные типы электрических машин.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	1,5	1,5	1,5	—	6
2	Тема 2. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации напряжений.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	1,5	1,5	—	6
3	Тема 3. Работа однофазного трансформатора под нагрузкой.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
4	Тема 4. Индуктивное сопротивление.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4}	—	—	—	—	6

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	Приведенный однофазный трансформатор. Пересчет параметров вторичной обмотки.	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}					
5	Тема 5. Опыты холостого хода и короткого замыкания однофазного трансформатора.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
6	Тема 6. Уравнения однофазного трансформатора. Векторная диаграмма нагруженного трансформатора.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
7	Тема 7. Внешняя характеристика однофазного трансформатора. Расчет потерь напряжения.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
8	Тема 8. Энергетическая диаграмма и КПД однофазного трансформатора.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
9	Тема 9. Устройство трехфазного трансформатора и группы соединения его обмоток.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
10	Тема 10. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ).	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
11	Тема 11. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ).	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
12	Тема 12. Поперечная реакция якоря в МПТ. Магнитодвижущие силы и э.д.с. обмоток МПТ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
13	Тема 13. Петлевые якорные обмотки МПТ, основные параметры. Волновые якорные обмотки МПТ, основные параметры.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
14	Тема 14. Уравнение коммутации МПТ, виды коммутации. Средства улучшения коммутации.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	3
15	Тема 15. Двигатель параллельного,	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	3
16	Тема 16. Способы пуска,	ОПК-4	—	—	—	—	3

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна.
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	регулирования частоты вращения, торможения ДПТ.	ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}					
17	Тема 17. Генератор независимого, параллельного, смешанного возбуждения и его рабочие характеристики.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	3
18	Тема 18. Условия параллельной работы ГПТ. Короткое замыкание ГПТ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	1,5	—	—	—	2,25
Итого за 4 семестр			3	3	3	—	92,25
5 семестр							
19	Тема 19. Назначение и применение асинхронных машин. Основные типы и характеристики асинхронных двигателей.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	1,5	1,5	1,5	—	7,5
20	Тема 20. Однослойные обмотки статора АД: простая и распределенная. Двухслойные петлевые обмотки статора АД с укороченным шагом.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	1,5	1,5	1,5	—	7,5
21	Тема 21. Работа заторможенного АД при разомкнутом и замкнутом роторе. Индукционный регулятор напряжения.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	1,5	—	—	7,5
22	Тема 22. Устойчивости работы АД "в малом" и "в большом".	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5
23	Тема 23. Устройство и принцип действия АД с двухклеточным и глубокопазым ротором.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5
24	Тема 24. Механические характеристики АД с двухклеточным и глубокопазым ротором.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5
25	Тема 25. Определение параметров двухклеточного ротора по каталожным данным АД.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5
26	Тема 26. Однофазный двухобмоточный АД. Однофазный однообмоточный АД.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5
27	Тема 27. Устройство и принцип действия синхронного генератора	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	(СГ).						
28	Тема 28. Реакция якоря СГ при различных характерах нагрузки. Метод двух реакций.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	7,5
29	Тема 29. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма явнополюсного СГ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
30	Тема 30. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма неявнополюсного СГ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
31	Тема 31. Упрощенные уравнения электрического состояния и векторные диаграммы неявнополюсных и явнополюсных СГ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
32	Тема 32. Характеристики холостого хода, нагрузочная и короткого замыкания.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
33	Тема 33. Внешние и регулировочные характеристики СГ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
34	Тема 34. Принципы регулирования активной и реактивной мощностей СГ.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
35	Тема 35. Устройство и принцип действия синхронного двигателя.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	—	—	—	—	6
36	Тема 36. Синхронный компенсатор. Синхронно-реактивный двигатель.	ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}	1,5	—	—	—	6
Итого за 5 семестр			4,5	4,5	3	—	123
Итого			7,5	7,5	6	—	215,25

5.2. Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
4 семестр			
1	Тема 1. Значение электрических машин в электроэнергетике. Состояние и перспективы развития. Основные типы электрических машин.	1,5	—
2	Тема 2. Устройство и принцип действия трансформатора.	—	—
3	Тема 3. Работа однофазного трансформатора под нагрузкой.	—	—

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

4	Тема 4. Индуктивное сопротивление рассеяния. Приведенный однофазный трансформатор. Пересчет параметров вторичной обмотки.	—	—
5	Тема 5. Опыты холостого хода и короткого замыкания однофазного трансформатора.	—	—
6	Тема 6. Уравнения однофазного трансформатора. Векторная диаграмма нагруженного трансформатора.	—	—
7	Тема 7. Внешняя характеристика однофазного трансформатора. Расчет потерь напряжения.	—	—
8	Тема 8. Энергетическая диаграмма и КПД однофазного трансформатора.	—	—
9	Тема 9. Устройство трехфазного трансформатора и группы соединения его обмоток.	—	—
10	Тема 10. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ).	—	—
11	Тема 11. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ).	—	—
12	Тема 12. Поперечная реакция якоря в МПТ. Магнитодвижущие силы и э.д.с. обмоток МПТ.	—	—
13	Тема 13. Петлевые якорные обмотки МПТ, основные параметры. Волновые якорные обмотки МПТ, основные параметры.	—	—
14	Тема 14. Уравнение коммутации МПТ, виды коммутации. Средства улучшения коммутации	—	—
15	Тема 15. Двигатель параллельного, последовательного, смешанного возбуждения и его рабочие характеристики.	—	—
16	Тема 16. Способы пуска, регулирования частоты вращения, торможения ДПТ.	—	—
17	Тема 17. Генератор независимого, параллельного, смешанного возбуждения и его рабочие характеристики	—	—
18	Тема 18. Условия параллельной работы ГПТ. Короткое замыкание ГПТ.	1,5	—
Итого за 4 семестр		3	—
5 семестр			
19	Тема 19. Назначение и применение асинхронных машин. Основные типы и характеристики асинхронных двигателей.	1,5	—
20	Тема 20. Двухфазные и трехфазные обмотки статора. Двухфазные и трехфазные обмотки статора. АД с укороченным шагом	1,5	—

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: 20 Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

21	Тема 21. Работа заторможенного АД при разомкнутом и замкнутом роторе. Индукционный регулятор напряжения.	—	—
22	Тема 22. Устойчивости работы АД "в малом" и "в большом".	—	—
23	Тема 23. Устройство и принцип действия АД с двухклеточным и глубокопазым ротором.	—	—
24	Тема 24. Механические характеристики АД с двухклеточным и глубокопазым ротором.	—	—
25	Тема 25. Определение параметров двухклеточного ротора по каталожным данным АД.	—	—
26	Тема 26. Однофазный двухобмоточный АД. Однофазный однообмоточный АД.	—	—
27	Тема 27. Устройство, принцип действия синхронного генератора (СГ).	—	—
28	Тема 28. Реакция якоря СГ при различных характерах нагрузки. Метод двух реакций.	—	—
29	Тема 29. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма явнополусного СГ.	—	—
30	Тема 30. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма неявнополусного СГ.	—	—
31	Тема 31. Упрощенные уравнения электрического состояния и векторные диаграммы неявнополусных и явнополусных СГ.	—	—
32	Тема 32. Характеристики холостого хода, нагрузочная и короткого замыкания.	—	—
33	Тема 33. Внешние и регулировочные характеристики СГ.	—	—
34	Тема 34. Принципы регулирования активной и реактивной мощностей СГ.	—	—
34	Тема 35. Устройство и принцип действия синхронного двигателя.	—	—
36	Тема 36. Синхронный компенсатор. Синхронно-реактивный двигатель	1,5	—
Итого за 5 семестр		4,5	—
Итого		7,5	—

5.3. Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
1	Лабораторная работа № 1. Опыт	1,5	—

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

4 семестр

	холостого хода трансформатора. Опыт короткого замыкания трансформатора Освоить методику проведения опыта холостого хода, опыта короткого замыкания.		
2	Лабораторная работа № 2. Определение коэффициента трансформации трансформатора Изучить способы определения коэффициента трансформации	1,5	—
3	Лабораторная работа № 3. Регистрация и отображение на компьютере тока включения однофазного трансформатора на холостом ходу Изучить особенности токов включения однофазного трансформатора на холостом ходу	—	—
4	Лабораторная работа № 4. Регистрация и отображение на компьютере тока короткого замыкания однофазного трансформатора Изучить кривые токов короткого замыкания однофазного трансформатора	—	—
5	Лабораторная работа № 5. Определение группы соединений обмоток трехфазного трансформатора. Изучить работу трансформаторов с различными группами соединения	—	—
6	Лабораторная работа № 6. Определение уравнивающего тока, вызванного неравенством коэффициентов трансформации. Изучить условия появления уравнивающего тока	—	—
7	Лабораторная работа № 7. Возбуждение самовозбуждение генератора постоянного тока с регистрацией и отображением режимных параметров на компьютере . Регистрация и отображение на компьютере тока короткого замыкания генератора постоянного тока с параллельным возбуждением. Провести эксперимент возбуждения самовозбуждения генератора постоянного тока с регистрацией и отображением режимных параметров на компьютере. Регистрация и отображение на компьютере тока короткого замыкания	—	—
8	Лабораторная работа № 8. Снятие характеристики холостого хода $E_0=f(I_f)$	—	—

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Снятие характеристики короткого замыкания $I_K=f(I_f)$ генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Снятие внешней $U=f(I)$, регулировочной $I_f=f(I)$ и нагрузочной $U=f(I_f)$ характеристик генератора постоянного тока с независимым / параллельным возбуждением. Определить характеристики холостого хода $E_0=f(I_f)$ генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Определить характеристики короткого замыкания $I_K=f(I_f)$ генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Определить внешней $U=f(I)$, регулировочной $I_f=f(I)$ и нагрузочной $U=f(I_f)$ характеристик генератора постоянного тока с независимым / параллельным возбуждением		
9	Лабораторная работа № 9. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым / параллельным / последовательным возбуждением с регистрацией и отображением режимных параметров на компьютере. Определение механической характеристики $n=f(M)$ двигателя постоянного тока с независимым / параллельным / последовательным возбуждением. Определение рабочих характеристик $n=f(P_2)$, $M=f(P_2)$, $\eta=f(P_2)$ двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Определить механические характеристики $n=f(M)$ двигателя постоянного тока с независимым / параллельным / последовательным возбуждением. Определить рабочие характеристики $n=f(P_2)$, $M=f(P_2)$, $\eta=f(P_2)$ двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	—	—
Итого 4 семестр		3	—
5 семестр			
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	Лабораторная работа №10. Пуск в ход двигателя с короткозамкнутым/фазным ротором и отображение режимных параметров на	1,5	—

	компьютере. Изучить режимы пуска в ход АД		
20	Лабораторная работа № 11. Снятие и определение характеристик холостого хода $I_0=f(U)$, $P_0=f(U)$ и $\cos\varphi_0=f(U)$ трехфазного АД с короткозамкнутым ротором. Снятие и определение характеристик короткого замыкания $I_K=f(U)$, $P_K=f(U)$, $Z_K=f(U)$ трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Снять и определить характеристики холостого хода.	1,5	—
21	Лабораторная работа № 12. Определение механической характеристики $n=f(M)$ трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым / фазным ротором. Определение рабочих характеристик $I=f(P_2)$, $P_1=f(P_2)$, $s=f(P_2)$, $\eta=f(P_2)$, $\cos\varphi=f(P_2)$ $M=f(P_2)$ трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым / фазным ротором. Провести эксперимент и построить механическую характеристику АД.	—	—
22	Лабораторная работа № 13. Снятие характеристики холостого хода $E_0 = f(I_b)$ трехфазного синхронного генератора. Снятие характеристики короткого замыкания $I_{1k} = f(I_b)$ трехфазного синхронного генератора. Определить характеристики холостого хода $E_0 = f(I_b)$ трехфазного синхронного генератора. Определить характеристики короткого замыкания $I_{1k} = f(I_b)$ трехфазного синхронного генератора	—	—
23	Лабораторная работа № 14. Снятие внешней $U = f(I_1)$, регулировочной $I_b = f(I_1)$ и нагрузочной характеристик трехфазного синхронного генератора в автономном режиме. Определить внешние $U = f(I_1)$, регулировочные $I_b = f(I_1)$ и нагрузочные характеристики трехфазного синхронного генератора в автономном режиме.	—	—
	Лабораторная работа № 15. Подключение к сети трехфазного синхронного генератора методом точной	—	—

24
**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	синхронизации.		
25	Лабораторная работа № 16. Снятие угловых характеристик $P = f(\theta)$, $Q = f(\theta)$, $U = f(\theta)$ трехфазного синхронного генератора. Снятие U – образной характеристики $I = f(I_b)$ трехфазного синхронного генератора. Определить угловые характеристики $P = f(\theta)$, $Q = f(\theta)$, $U = f(\theta)$ трехфазного синхронного генератора.	—	—
26	Лабораторная работа №17. Регистрация и отображения на компьютере тока трехфазного короткого замыкания синхронного генератора. Рассмотреть регистрацию и отображение на компьютере тока трехфазного короткого замыкания синхронного генератора	—	—
27	Лабораторная работа №18. Пуск в ход трехфазного синхронного двигателя с регистрацией и отображением режимных параметров на компьютере. Снятие угловых характеристик $P=f(\delta)$, $Q=f(\delta)$, $U=f(\delta)$ синхронного двигателя. Снятие U –образной характеристики $I=f(I_f)$ трехфазного синхронного двигателя. Определить угловые характеристики $P=f(\delta)$, $Q=f(\delta)$, $U=f(\delta)$ синхронного двигателя. Определить U –образные характеристики $I=f(I_f)$ трехфазного синхронного двигателя.	—	—
Итого за 5 семестр:		3	—
Итого		6	—

5.4. Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
4 семестр			
1	Практическая работа № 1. Электромагнитные процессы в трансформаторе при холостом ходе. Изучить электромагнитные процессы холостого хода трансформатора.	1,5	—
2	Практическая работа № 2. Работа трансформатора под нагрузкой.	1,5	—
3	Практическая работа №3. Схемы и группы соединения трехфазного трансформатора.	—	—

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	Изучить соединения трёхфазного трансформатора звездой и треугольником.		
4	Практическая работа №4. Трансформация трехфазных токов. Изучение трансформации оков в трёхфазной системе.	—	—
5	Практическая работа №5. Экспериментальное определение параметров и потерь трансформатора. Научиться рассчитывать параметры трансформатора и определять потери.	—	—
6	Практическая работа №6. Магнитное поле взаимной индукции многофазной обмотки машины переменного тока. Способы подавления высших гармоник ЭДС машины переменного тока. Расчёт магнитного поля взаимной индукции многофазной обмотки машины переменного тока. Изучение способов подавления высших гармоник ЭДС машины переменного тока.	—	—
7	Практическая работа №7. Расчет и построение якорной обмотки машины постоянного тока. Научиться рассчитывать построение якорной обмотки машины постоянного тока	—	—
8	Практическая работа №8. Расчет магнитной цепи машины при холостом ходе и нагрузке. Научиться расчёту магнитной цепи машины при холостом ходе и нагрузке.	—	—
9	Практическая работа №9. Режимы работы машины постоянного тока. Изучить режимы работы машин постоянного тока.	—	—
	Итого за 4 семестр:	3	—
5 семестр			
19	Практическая работа №10. Электромагнитные процессы в асинхронных машинах при холостом ходе. Изучить электромагнитные процессы в асинхронных машинах при холостом ходе.	1,5	—
20	Практическая работа №11. Электромагнитные процессы в асинхронных машинах при нагрузке. Изучить электромагнитные процессы в асинхронных машинах при нагрузке.	1,5	—
21	Практическая работа №12. Потери КПД асинхронного двигателя.	1,5	—
22	Практическая работа №13. Механическая характеристика асинхронного	—	—

	двигателя. Научиться рассчитывать механическую характеристику асинхронного двигателя.		
23	Практическая работа №14. Однофазный асинхронный двигатель. Изучить строение и характеристики однофазного асинхронного двигателя.	—	—
24	Практическая работа №15. Пусковые свойства асинхронного двигателя. Расчёт пусковых характеристик АД.	—	—
25	Практическая работа №16. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Изучить решения по регулированию частоты вращения асинхронного двигателя.	—	—
26	Практическая работа №17. Электромагнитные процессы в синхронной машине. Расчёт электромагнитных процессов в синхронной машине.	—	—
27	Практическая работа №18. Построение векторных диаграмм синхронного генератора. Научиться строить векторные диаграммы синхронного генератора.	—	—
Итого за 5 семестр		4,5	—
Итого		7,5	—

5.5. Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр					
ОПК-4 ИД-5 _{ОПК-4} ПК-1	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-18	Собеседование	81,405	9,045	90,45
	Подготовка к лекциям	Собеседование	0,27	0,03	0,3
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	0,54	0,06	0,6
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	0,81	0,09	0,9
Итого за 4 семестр:			83,025	9,225	92,25
5 семестр					
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	Самостоятельное изучение литературы по темам №18-36	Собеседование	108,675	12,075	120,75
	Подготовка к	Собеседование	0,405	0,045	0,45

	лекциям	ние			
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседа ние	0,81	0,09	0,9
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседа ние	0,81	0,09	0,9
Итого за 5 семестр:			110,7	12,3	123
Итого:			193,725	21,525	215,25

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические машины» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина «Электрические машины» построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Игнатович В.М. Электрические машины и трансформаторы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Игнатович, Ш.С. Ройз. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 182 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34738.html>

2. Дробов А.В. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Дробов, В.Н. Галушко. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. — 292 с. — 978-985-503-540-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67795.html>

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Электрические машины [Электронный ресурс] : сборник задач / В. И. Парамонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46905.html>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации для подготовки к лабораторным занятиям.
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальные информационные справочные системы не требуются.

Программное обеспечение:

1	Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level- лицензия № 61541869 от 15.02.2013. Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 10.01.2023г.
2	Microsoft Office Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level - лицензия № 61541869 от 15.02.2013 Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 11.04.2023г.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения. Переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения. Переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	
«Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии». Комплект	

	учебно-лабораторного оборудования «Электрические станции и подстанции». Комплект учебно-лабораторного оборудования «Умная местная распределительная электрическая сеть». Научно-исследовательский комплекс «Оптимизация режимов работы электрических сетей с активными элементами, выполненными на базе силовых полупроводниковых преобразователей», исполнение стендовое компьютерное. Научно-исследовательский комплекс «Автоматизированные средства управления и защиты в системах электроснабжения промышленных предприятий», исполнение стендовое компьютерное. Научно-исследовательский комплекс «Применение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии с целью повышения эффективности эксплуатации систем электроснабжения», исполнение стендовое ручное. Комплект типового лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники». Комплект учебно-лабораторного оборудования «Электротехнические материалы». Комплект типового лабораторного оборудования "Электротехнические машины». Комплект типового лабораторного оборудования Электротехнические машины». Лабораторное оборудование «Электроэнергетика-релейная защита и автоматика». Учебный стенд «Теория электрических цепей и основы электротехники». Мультимедийное оборудование: интерактивный проектор, ноутбук, магнитно-маркерная доска. Комплект учебной мебели. печально
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1) для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению: предоставляется студенту необходимую техническую помощь (помогает занять рабочее место, передвигаться, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022