

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50  
Уникальный программный ключ:  
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf911a057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра электромеханики им. А. Б. Зеленова



УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

Д.В. Мулов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Спецкурс электрических машин  
(наименование дисциплины)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код, наименование направления)

Электрические машины и аппараты  
(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Спецкурс электрических машин» является:

- обобщение теории электромеханических преобразователей энергии, методов анализа стационарных режимов работы, основанных на схемах замещения;
- изучение роли и методов исследования переходных режимов электромеханических устройств с неподвижными магнитными полями как аналитически, так и с использованием ПЭВМ.

Задачами освоения дисциплины является систематизация, закрепление и интегрирование ранее полученных знаний по профессиональным дисциплинам бакалаврской подготовки применительно к практическим задачам исследования электрических машин и аппаратов, а также дать знания для изучения динамических режимов электромеханических устройств с подвижными магнитными полями.

Дисциплина направлена на формирование компетенции ОПК-3, ПК-1

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений «Элективные курсы»

Дисциплина реализуется кафедрой электрических машин и аппаратов. Основывается на базе дисциплин ОПОП подготовки бакалавра: «Электрические машины», «Моделирование электромеханических систем».

Математические и естественнонаучные дисциплины, а также дисциплины гуманитарного, социального и экономического цикла формируют начальные знания и умения необходимые для изучения дисциплины «Спецкурс электрических машин».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Спецкурс электрических машин», могут быть использованы при написании выпускной квалификационной работы, в соответствии с необходимостью применения общих знаний по теории электромеханического преобразования энергии, зависимости эксплуатационных характеристик от конструктивных особенностей машины, методов математического моделирования и применения для их проведения вычислительной техники.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6,5 зачетных единицы, 234 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (72 ак.ч. для групп ЭМА, 6 ак.ч. для группы ЭМА-з), лабораторные занятия (36 ак.ч. для групп ЭМА, 6 ак.ч. для группы ЭМА-з) и самостоятельная работа студента (126 ак.ч. для групп ЭМА, 222 ак.ч. для группы ЭМА-з).

Дисциплина изучается на 4 курсе бакалавриата в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Спецкурс электрических машин» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3	ОПК-3.1. . Знает основы электромеханического преобразования энергии, возможности различных методов исследования ПП с учетом целей и задач исследования ОПК-3.2. Уметь разрабатывать математические модели и упрощать их с учетом целей и задач исследований. ОПК-3.3. Владеть методами решения математических моделей: аналитическими и численными методами
Способен: – использовать методы анализа, расчета и моделирования электромеханических преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов;	ПК-1	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных характеристик, принципов действия и режимов работы электромеханических и электромагнитных преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов.. ПК-1.2. Анализирует технические характеристики современных электрических машин и трансформаторов, а также систем на их основе. ПК-1.3. Рассчитывает и моделирует электромеханические системы и их элементы на базе стандартных пакетов прикладных программ.

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6,5 зачётных единиц, 234 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам, их защите, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		7 семестр
Аудиторная работа, в том числе:	108	108
Лекции (Л)	72	72
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	126	126
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Обработка результатов исследований	28	28
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	12	12
Аналитический информационный поиск	14	14
Работа в библиотеке, Интернете	18	18
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак.ч.	234
	з.е.	6,5
		234
		6,5

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 6 темы.

Тема 1. Введение в специальный курс электрических машин.

Основы обобщенной теории электромеханических преобразователей энергии.

Тема 2. Трансформатор, как исходная модель обобщенной теории электромеханических преобразователей энергии.

Тема 3. Асинхронная машина как обобщенный трансформатор.

Тема 4. Элементы обобщенной теории синхронной машины.

Тема 5. Машина двойного питания.

Тема 6. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии с неподвижными осями обмоток.

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и таблице 4, соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Введение в специальный курс электрических машин. Основы обобщенной теории электромеханических преобразователей энергии.	Роль обобщенной теории. Закон равновесия ЭДС. Потокосцепления обмоток. Основные допущения классической теории ЭМ	4	Вводное занятие. ТБ при работе на ПЭВМ Операторный метод решения дифференциальных уравнений.	2	–	–
		Использование ПЭВМ при исследовании ЭМП	4	Символьные вычисления	2	–	–
2	Трансформатор, как исходная модель обобщенной теории электромеханических преобразователей энергии	Принцип действия и уравнения напряжения реального трансформатора. Прием приведения обмоток Математическая модель приведенного трансформатора.	4	Определение параметров трансформатора по данным опыта холостого хода и короткого замыкания	2	–	–
		Схема замещения. Совмещенная векторная диаграмма.	4	Исследование влияния параметров трансформаторов на их параллельную работу	2	–	–
3	Асинхронная машина как обобщенный трансформатор	Математическая модель приведенного асинхронного двигателя. Т и Г образные схемы замещения Эффект вытеснения тока и его влияние на параметры асинхронного двигателя в динамических режимах	8	Исследование диаграмм токов двигателей с постоянными и переменными параметрами	2	–	–
		Диаграммы напряжений асинхронной машины в двигательном и генераторном режимах работы	8	Диаграммы токов асинхронного двигателя с постоянными и переменными параметрами	4	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Элементы обобщенной теории синхронной машины	Математическая модель синхронной неявнополюсной и явнополюсной машины для исследования установившихся процессов преобразования энергии. Векторная диаграмма.	4	Диаграмма токов неявнополюсной синхронной машины	2	–	–
		Схемы замещения синхронной неявнополюсной и явнополюсной синхронных машин. Векторная диаграмма. Диаграмма токов	4	Диаграмма токов явнополюсной синхронной машины	2	–	–
5	Машина двойного питания	Элементы обобщенной теории применительно к машине двойного питания	4	Диаграмма токов машины двойного питания. Сравнение диаграмм токов машин переменного тока	2	–	–
				сдача модулей, коллоквиум №1	2	–	–
6	Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии с неподвижными осями обмоток	Математические методы анализа переходных процессов. Операторный метод решения дифференциальных уравнений. Теорема разложения при различном значении корней. Формулы Эйлера.	6	Подготовка данных к исследованию переходных процессов ДПТ	2	–	–
				– момента сопротивления на валу; – момента инерции привода; – добавочного сопротивления в цепи якоря	2	–	–
					сдача модулей	2	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Теории коммутации МПТ: классическая теория коммутации, теория Вегнера, Арнольда	6	Исследование коммутации МПТ аналитически	2	–	–
		Математическая модель трансформатора.	4	Исследование переходных процессов при включении и выключении трансформатора	2	–	–
		Исследование переходных процессов трансформатора аналитически	4			–	–
		Итоговая лекция Особенности переходных процессов электромеханических преобразователей энергии с вращающимися осями магнитных полей	4	сдача модулей, коллоквиум №2	4	–	–
Всего аудиторных часов			72		36	–	–

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1-5	Обобщенная теория электрических машин	Роль, значение и основы обобщенной теории электрических машин	2		–	–	–
6	Исследование переходных процессов	Математические методы анализа переходных процессов. Операторный метод решения дифференциальных уравнений	4	Исследование МПТ при прямом пуске	6	–	–
Всего аудиторных часов			6		6	–	–

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ»: [https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-3, ПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиуме 1 «Элементы обобщенной теории электрических машин» - 40 баллов
- исследование переходных процессов при прямом пуске двигателя постоянного тока (3 отчета) –  $3 \times 10 = 30$  баллов;
- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиуме 2 «Основы математического моделирования и исследования электрических машин в динамических режимах» – 30 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Спецкурс электрических машин» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

## 6.2 Домашние задания

Для студентов очной формы обучения домашние задания не предусмотрены.

В контрольную работу, которую должны выполнить студенты заочного обучения, входит два теоретических вопроса из перечня п. 6.5, выдаваемых преподавателем, и практическое задание по исследованию переходных процессов при прямом пуске двигателя постоянного тока.

Программа исследования переходных режимов ДПТ приведена в МУ

## 6.3 Темы рефератов

По дисциплине написание рефератов не предусмотрено

## 6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

*Тема 1 Введение в специальный курс электрических машин. Основы обобщенной теории электромеханических преобразователей энергии.*

1) Сформулируйте основные допущения, принимаемые в классической теории электрических машин.

2) Охарактеризуйте потокосцепление обмоток. Как определяется потокосцепление распределенной обмотки?

3) Как определяется потокосцепление обмоток, оси которых перемещаются относительно друг друга?

4) Сформулируйте основные законы физики, которые лежат в основе принципа действия электрических машин.

*Тема 2 Трансформатор, как исходная модель обобщенной теории электромеханических преобразователей энергии*

1) Назовите основные конструктивные элементы реального однофазного трансформатора.

2) В чем суть приема приведения обмоток трансформатора? В чем состоит общность процессов реального и приведенного трансформатора?

3) Приведите схему замещения трансформатора. Почему схема замещения составлена для приведенного трансформатора?

4) Объясните, как по схеме замещения можно определить энергетические

характеристики трансформатора.

5) Как схема замещения учитывает потери в стали?

6) Сформулируйте закон равновесия магнитодвижущих сил. При каких допущениях он справедлив?

7) Чем определяется основной магнитный поток трансформатора, питающегося от мощной сети, и при каких допущениях можно считать, что его величина не зависит от тока нагрузки трансформатора?

8) Приведите векторную диаграмму трансформатора, работающего под нагрузкой: как по ней можно определить падение напряжения в номинальном режиме?

### *Тема 3 Асинхронная машина как обобщенный трансформатор*

1) Приведите основы электромеханического преобразования энергии и развитие электрических машин различных видов;

2) Приведите способы получения магнитных полей в современных электромеханических преобразователях энергии.

3) Приведите основные конструктивные элементы асинхронной машины. Что такое скольжение и почему асинхронная машина не может преобразовывать энергию при скольжении равном нулю?.

4) Какие приемы приведения обмоток используются для построения схем замещения электрических машин?

5) В чем суть приема приведения к неподвижному ротору?

6) Покажите, как можно получить Т-образную схему замещения асинхронной машины и для определения каких свойств асинхронной машины она используется?

7) При каких допущениях можно перейти от Т-образной к Г-образной схеме замещения?

8) Г-образная схема замещения. Покажите, как можно определить электромагнитный момент реальной асинхронной машины по Г-образной схеме замещения?

9) Приведите и объясните диаграмму токов асинхронной машины с параметрами, не зависящими от нагрузки машины.

10) В чем суть эффекта вытеснения тока и как его используют для улучшения пусковых характеристик?

11) Как насыщение магнитной системы асинхронной машины влияет на параметры ее обмоток?

12) Приведите и объясните диаграмму тока асинхронного двигателя с переменными параметрами.

13) Какова зависимость степени влияния эффекта вытеснения тока на параметры асинхронной машины от размеров и формы паза ротора?

14) Какие формы паза ротора применяются в современных асинхронных машинах и их влияние на пусковые характеристики?

#### *Тема 4. Элементы обобщенной теории синхронной машины*

- 1) Приведите основные конструктивные элементы синхронного генератора и охарактеризуйте его принцип действия. Может ли синхронный генератор работать автономно от сети? Если «да», то при каких условиях?
- 2) Какова физическая природа синхронного электромагнитного момента?
- 3) В каких режимах скольжение синхронной машины равно нулю?
- 4) Что такое угол нагрузки синхронной машины и как он изменяется в зависимости от ее режима работы?
- 5) Что такое реакция якоря синхронного генератора и каково ее влияние на величину магнитного потока синхронной машины?
- 6) Охарактеризуйте особенности влияния реакции якоря явнополусной и неявнополусной синхронной машины на ее характеристики.
- 7) Покажите принцип действия синхронного двигателя и охарактеризуйте особенности его реакции якоря.
- 8) U-образные характеристики синхронного двигателя. С какой целью за номинальный режим синхронного двигателя принимается режим перевозбуждения?
- 9) Почему синхронный двигатель не обладает пусковым моментом? Приведите и охарактеризуйте способы пуска синхронного двигателя.
- 10) В чем влияние обмотки возбуждения на механическую характеристику синхронного двигателя при асинхронном пуске.
- 11) Особенности конструкции синхронного компенсатора.
- 12) Объясните угловые характеристики синхронной явнополусной и неявнополусной синхронной машины.

#### *Тема 5. Машина двойного питания*

- 1) Охарактеризуйте конструкцию и принцип действия машины двойного питания исходя из обобщенной теории электрических машин.
- 2) Что является параметром нагрузки машины двойного питания?
- 3) Почему скольжение не является параметром нагрузки машины двойного питания?
- 4) Составьте математическую модель машины двойного питания для установившихся режимов.
- 5) Приведите схему замещения машины двойного питания и диаграмму напряжений.
- 6) Приведите диаграмму токов машины двойного питания.
- 7) Почему и как диаграмма токов состоит из двух окружностей и как она изменяется с изменением частоты питающего напряжения одной из обмоток?

#### *Тема 6. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии с неподвижными осями обмоток*

- 1) Охарактеризуйте системы координатных осей, применяемые в теории переходных процессов электрических машин.
- 2) Приведите классификацию переходных процессов.

3) Охарактеризуйте области применения систем координатных осей, применяемые в теории переходных процессов электромеханических устройств.

4) Охарактеризуйте способы решения уравнений математической модели в зависимости от типа переходного процесса.

5) Сформулируйте основные допущения, применяемые при исследовании переходных процессов электромеханических устройств (ЭМУ).

6) Определите потокосцепление обмоток ЭМУ.

7) Реакция якоря машин постоянного тока. Как реакция якоря влияет на характеристики электрической машины при ее работе в двигательном и генераторном режимах?

8) Приведите математические модели машин постоянного тока в переходных и установившихся режимах.

9) Охарактеризуйте природу процесса коммутации машин постоянного тока.

10) Охарактеризуйте природу щеточного контакта. Объясните вольт-амперную характеристику скользящего контакта в коллекторных машинах.

11) Составьте и объясните математическую модель процесса коммутации машины постоянного тока.

12) Охарактеризуйте классическую теорию коммутации коллекторных машин. В чем недостатки классической теории коммутации и при каких нагрузках ее можно применять для исследований вольт-амперную характеристику вольт-амперную характеристику?

13) Теория коммутации на основе допущения постоянства падения напряжения в щеточном контакте. Сформулируйте ее выводы и в чем состоят ее недостатки?

14) Теория оптимальной коммутации. Сформулируйте ее выводы и в чем состоят ее недостатки?

15) Охарактеризуйте эффективность следующих способов улучшения коммутации:

- путем применения составных и разрезных щеток,
- вентильно-механическая коммутация

16) Приведите математическую модель механических переходных процессов двигателя постоянного тока при прямом пуске.

17) Как определить закон изменения частоты вращения якоря двигателя постоянного тока и как на него влияет величина момента сопротивления и момента инерции привода.

18) Как определить закон изменения пускового тока двигателя постоянного тока и как на него влияет величина момента сопротивления и момента инерции привода.?

19) Приведите математическую модель однофазного трансформатора для исследования переходных режимов.

20) Какими аналитическими способами можно исследовать электромагнитные переходные процессы при включении и выключении однофазного трансформатора?

- 21) Приведите математическую модель процессов внезапного короткого замыкания однофазного трансформатора.
- 22) Приведите математическую модель трехфазного трансформатора.
- 23) Покажите, как перейти от операторных уравнений математической модели трансформатора к уравнениям трансформатора в установившемся режиме работы.

## 6.5 Перечень вопросов для подготовки к экзамену (коллоквиумам)

### *-коллоквиуму №1*

- 1) Сформулируйте основные допущения, принимаемые в классической теории электрических машин.
- 2) Что такое потокосцепление обмоток? Как определяется потокосцепление распределенной обмотки электрической машины?
- 3) Как определяется потокосцепление обмоток, оси которых перемещаются относительно друг друга?
- 4) Сформулируйте основные законы физики, которые лежат в основе принципа действия электрических машин.
- 5) Назовите основные элементы конструкции реального однофазного трансформатора и покажите схему замещения приведенного трансформатора: в чем состоит общность их процессов?
- 6) Объясните, как по схеме замещения можно определить энергетические характеристики трансформатора, например, мощность потерь в первичной обмотке трансформатора?
- 7) Основной магнитный поток трансформатора, питающегося от мощной сети, зависит ли он от тока нагрузки?
- 8) Векторная диаграмма трансформатора, работающего под нагрузкой: как по ней можно определить падение напряжения в номинальном режиме?
- 9) Конструкция асинхронной машины. Скользящее. Почему асинхронная машина не может преобразовывать энергию при скольжении равно нулю?
- 10) Какие приемы приведения используются для построения схем замещения электрических машин, и с какой целью?
- 11) Т-образная схема замещения асинхронной машины. Почему возможно перейти к Г-образной схеме замещения?
- 12) Г-образная схема замещения. Покажите, как из нее можно определить электромагнитный момент?
- 13) Принцип действия синхронного генератора. Может ли асинхронный генератор работать автономно? Если «да», то при каких условиях.
- 14) Почему современные асинхронные машины, у которых применяются глубокие и двухклеточные пазы имеют улучшенные пусковые характеристики?
- 15) Назовите физические закономерности возникновения синхронного и асинхронного электромагнитного момента. В чем их различие?

16) Конструкция синхронной машины и принцип действия генератора: почему скольжение не может быть не равным нулю?

17) Что такое угол нагрузки и его знак в генераторном и двигательном режимах синхронной машины?

18) Реакция якоря синхронного генератора и в чем ее влияние на характеристики генератора?

19) Реакция якоря синхронного двигателя и в чем ее влияние на коэффициент мощности машины двигателя?

20) U-образные характеристики синхронного двигателя. С какой целью за номинальный режим синхронного двигателя принимается режим перевозбуждения?

21) Почему синхронный двигатель не обладает пусковым моментом? Перечислите способы пуска синхронного двигателя.

22) Синхронный компенсатор конструкция и В чем назначение синхронного компенсатора? Расскажите принцип действия синхронного компенсатора.

23) Принцип действия машины двойного питания. Что является параметром нагрузки машины двойного питания?

24) Охарактеризуйте принцип действия машины двойного питания и приведите ее схему замещения. Что является параметром нагрузки машины двойного питания?

### *Коллоквиум №2*

1) Определите общие положения теории переходных процессов.

2) Классификация переходных процессов.

3) Назовите системы координатных осей, применяемые в теории переходных процессов электромеханических устройств.

4) Изложите основы операторного метода решения задач при исследовании переходных процессов.

5) Сформулируйте основные допущения, применяемые при исследовании переходных процессов электромеханических устройств (ЭМУ).

6) Определите потокосцепление обмоток ЭМУ.

7) Реакция якоря машин постоянного тока. Как реакция якоря влияет на характеристики электрической машины при ее работе в двигательном и генераторном режимах?

8) Приведите математические модели машин постоянного тока в переходных и установившихся режимах.

9) Охарактеризуйте природу процесса коммутации машин постоянного тока.

10) Охарактеризуйте природу щеточного контакта. Объясните вольт-амперную характеристику скользящего контакта в коллекторных машинах.

11) Составьте и объясните математическую модель процесса коммутации машины постоянного тока.

12) Охарактеризуйте классическую теорию коммутации коллекторных машин. В чем недостатки классической теории коммутации и при каких нагрузках ее

можно применять для исследований вольт-амперную характеристику вольт-амперную характеристику?

13) Теория коммутации на основе допущения постоянства падения напряжения в щеточном контакте. Сформулируйте ее выводы и в чем состоят ее недостатки?

14) Теория оптимальной коммутации. Сформулируйте ее выводы и в чем состоят ее недостатки?

15) Охарактеризуйте эффективность следующих способов улучшения коммутации:

- путем применения составных и разрезных щеток,
- вентильно-механическая коммутация

16) Приведите математическую модель механических переходных процессов двигателя постоянного тока при прямом пуске.

17) Как определить закон изменения частоты вращения якоря двигателя постоянного тока и как на него влияет величина момента сопротивления и момента инерции привода.

18) Как определить закон изменения пускового тока двигателя постоянного тока и как на него влияет величина момента сопротивления и момента инерции привода.?

19) Приведите математическую модель однофазного трансформатора для исследования переходных режимов.

20) Какими аналитическими способами можно исследовать электромагнитные переходные процессы при включении и выключении однофазного трансформатора?

21) Приведите математическую модель процессов внезапного короткого замыкания однофазного трансформатора.

22) Приведите математическую модель трехфазного трансформатора.

23) Покажите, как перейти от операторных уравнений математической модели трансформатора к уравнениям трансформатора в установившемся режиме работы.

## **6.6 Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По дисциплине курсовой проект (работа) не предусмотрен

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03222-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/512718> (дата обращения: 18.07.2024).

2. Г. Б. Вяльцева, Д. М. Топоркова и др. «Исследование переходных процессов в электрических машинах» : Издательство Новосибирский государственный технический университет, 2023. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-7782-4955-4. режим доступа [litres.ru>book/georgiy-vyaltcev/issledovanie-...](https://litres.ru/book/georgiy-vyaltcev/issledovanie-...) (дата обращения 26.07.2024)

3. Аникеев, А. А. Программирование в пакете Mathcad v. 15. Часть 1. Матричные вычисления: учебное пособие [Текст] / А. А. Аникеев. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. — 70 с. режим доступа [rusneb.ru>catalog/000199\\_000009\\_011055857/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_011055857/) (дата обращения 26.07.2024)

#### *Дополнительная литература*

4. Татарникова А.Н, Парфенова Н.А. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Часть 2: Электромеханические переходные процессы: Учебное пособие для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. — Рубцовск, 2016. — 39 с. режим доступа [edu.rubinst.ru>resources/books/Tatarnikova\\_A.N. ...](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Tatarnikova_A.N....) (дата обращения 26.07.2024)

5. Сипайлов, Г.А. Электрические машины : специальный курс : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрические машины" [Текст] / Г.А. Сипайлов, Е.В. Кононенко, К.А. Хорьков. — М.: Высш. школа 1987. — 279 с. с ил. [libcats.org>book/1213810](https://libcats.org/book/1213810) (дата обращения 26.07.2024)

6. Постников, И.М. Обобщенная теория и переходные процессы электрических машин : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрические машины" / И.М. Постников . — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1975 . — 320 с. : ил. + прил. режим доступа [openbooks.itmo.ru>ru/lib\\_book/38145/38145.pdf](https://openbooks.itmo.ru/ru/lib_book/38145/38145.pdf), Библиотека ДонГТУ — 48 экз.

В распоряжении студента есть свободный доступ к сети Internet, методические указания на электронном носителе

#### *Учебно-методическое обеспечение*

7. Методические указания к лабораторной исследовательской работе Исследование переходных процессов при пуске двигателя постоянного тока/ сост. Л.Н. Комаревцева. — Алчевск: ДонГТУ», 2023. — 29 с. Текст : электронный библиотека ДонГТУ

## 7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: [library.dstu.education](http://library.dstu.education). — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения:</p> <p><i>Мультимедийная аудитория. (30 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью, рабочее место преподавателя (ПК: монитор + системный блок) – 1 шт., доска аудиторная– 1 шт.), проектор EPSON EB-X7 – 1 шт, широкоформатный экран.</i></p> <p>Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы:</p> <p><i>Лаборатория моделирования электромеханических процессов кафедры электромеханики им. А.Б. Зеленова ДонГТУ (25 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Компьютер Intel Celeron 2,8 GHz;</li> <li>- Компьютер HEDY;</li> <li>- Компьютер 80386DX;</li> <li>- Компьютер Intel Celeron 600 MHz;</li> <li>- Компьютер Intel Celeron 2.66 Ghz;</li> <li>- Компьютер Intel Celeron 1,3 Ghz.</li> <li>- Компьютер AthlonXP 1.92 Ghz;</li> <li>- Компьютер AMD Duron 1.79 Hhz;</li> <li>- Компьютер AMD Athlon 3200 Mhz;</li> <li>- Компьютер Intel Celeron 420 1.66 Ghz;</li> <li>- Компьютер Intel Celeron 420 1.66 Ghz;</li> <li>- Компьютер Intel Celeron 420 1.66 Ghz;</li> <li>- Компьютер AMD Athlon 64 x2 Dual Core Proceggor 400+.</li> </ul> <p>Доска аудиторная– 1 шт.</p>	<p><u>ауд. 1129</u></p> <p><u>ауд. 1229</u></p>
<p>Лекционная аудитория (<i>32 посадочных места</i>), оборудованный учебной мебелью, компьютером с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС. Доска аудиторная– 1 шт.</p>	<p><u>ауд. 1224</u></p>

## Лист согласования РПД

Разработал  
доцент кафедры электромеханики  
им. А.Б. Зеленова  
(должность)

  
(подпись) Л.Н. Комаревцева  
(Ф.И.О.)

И.о. зав. кафедрой электромеханики  
им. А.Б. Зеленов

  
(подпись) Д.И. Морозов  
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры  
электромеханики им. А.Б. Зеленова

от 22.08 2024 г.

Декана факультета

  
(подпись) В.В. Дьячкова  
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической  
комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и  
Электротехника, профиль  
«Электрические машины и аппараты»

  
(подпись) Л.Н. Комаревцева  
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

  
(подпись) О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	