

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

07.07. 2020г.

Регистрационный № УД- 53-23/уч

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей

1–43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования ОСВО 1-43 01 03-2019, ОСВО 1-43 01 07-2019; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальностей:

- 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», регистрационные номера № I 43-1-26/ уч. от 06.02.2019; I-43-1-39/ уч. от 08.02.2019; I 43-1-44/ уч. от 12.02.2020;

- 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций», регистрационные номера № I 43-1-27/ уч. от 06.02.2019; № I 43-1-54/ уч. от 05.04.2019.

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

А.В. Козлов, доцент кафедры «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент.

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.А. Рудченко, заместитель декана заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент;

Н.П. Волков, к.т.н., доцент кафедры «Электротехника» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол №9 от 30.04.2020 г.);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 8 от 26.05.2020 г.); УДэф-07-44/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 4.06.2020 г.); УДз-041-24у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 25.06.2020 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Электрические машины» является дисциплиной государственного компонента для студентов первой ступени подготовки специалистов по специальностям 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций».

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний в области электромеханического преобразования энергии, принципов действия основных видов электрических машин и особенностей их применения.

Задачей изучения дисциплины является получение теоретических знаний и приобретение практических навыков расчетно-конструкторской и экспериментальной деятельности, связанных с применением электрических машин.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, в связи с другими учебными дисциплинами

Учебная программа «Электрические машины» базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Теоретические основы электротехники.

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения специальных дисциплин и дисциплин специализации, связанных с проектированием, моделированием, расчет систем электропривода и автоматизации. В результате у студентов формируются следующие компетенции:

Для 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»:

БПК-10 - быть способным выполнять проектирование электрических машин и трансформаторов;

Для 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»:

БПК-6 – владеть методами расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, знать устройство, принцип действия, методы расчета и схемы обмоток электрических машин постоянного и переменного тока, и трансформаторов.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины «Электрические машины» студент должен знать:

- устройство электрических машин и трансформаторов;
- принцип действия электрических машин и трансформаторов;
- основы теории электрических машин и трансформаторов;

- схемы соединения обмоток электрических машин и трансформаторов;

уметь:

- методически правильно определять параметры электрических машин и трансформаторов;

- проводить требуемые экспериментальные исследования электрических машин и трансформаторов;

- определять области рациональных режимов работы электрических машин и трансформаторов;

приобрести навыки:

- разрабатывать технические задания на проектируемые системы электроснабжения и (или) системы автоматизации с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

владеть:

- методологией выбора электротехнических изделий для обеспечения функционирования электрических машин и аппаратов;

- методикой чтения электрических схем и определения характеристик типовых электрических устройств;

- принципами действия электрических машин и трансформаторов.

В результате изучения дисциплины у студентов должны формироваться следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно и в команде;

- обладать креативностью;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Для специальности 1–43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» дневной формы обучения учебная программа дисциплины рассчитана на 296 часов, 7 зачетных единиц. Количество аудиторных часов дневной формы получения образования 170 часов, заочной формы получения образования 34 часа, заочной сокращенной формы получения образования 24 часа.

Для специальности 1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» дневной формы обучения учебная программа дисциплины рассчитана на 120 часов, 3 зачетные единицы. Количество аудиторных часов дневной формы получения образования 68 часов, заочной сокращенной формы получения образования 12 часов.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Специальность 1–43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Курс	2	2,3	1,2
Семестр	3,4	4,5,6	2,3,4
Лекции (часов)	85	16	12
Практические занятия (часов)	51	10	8
Лабораторные занятия (часов)	34	8	4
Всего аудиторных (часов)	170	34	24
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Экзамен	4 семестр	6 семестр	4 семестр
Зачет дифф.	3 семестр	5 семестр	3 семестр
Тестирование	-	-	-
Курсовая работа	4 семестр 40 ч. 1 з.ед.	6 семестр 40 ч. 1 з.ед.	4 семестр 40 ч. 1 з.ед.

Специальность 1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Форма обучения	Дневная	Заочная сокращенная
Курс	2	2,3
Семестр	4	4,5
Лекции (часов)	34	6
Практические занятия (часов)	17	4
Лабораторные занятия (часов)	17	2
Всего аудиторных (часов)	68	12
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		

Экзамен	4 семестр	5 семестр
Тестирование	-	-
Курсовая работа	-	-

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Назначение и принцип действия электрической машины.

Тема 1.2. Преобразование энергий в электрических машинах, нагревание и способы охлаждения.

Тема 1.3. Режимы работы и классификация электрических машин.

### Раздел 2. Трансформаторы

Тема 2.1. Устройство, принцип действия, рабочие процессы однофазного трансформатора. Назначение, область применения, устройство, принцип действия и рабочий процесс трансформатора. Потери и КПД. Уравнения электродвижущих сил, токов. Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора к первичной. Схема замещения, опыт холостого хода, опыт короткого замыкания.

Тема 2.2. Трехфазные трансформаторы. Трансформирование трехфазного тока. Схемы и основные группы соединений обмоток трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов, внешние и регулировочные характеристики.

Тема 2.3. Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для выпрямительных установок и для автоматических устройств.

### Раздел 3. Электрические машины переменного тока

Тема 3.1. Рабочий процесс асинхронной машины. Назначение и область применения. Электромагнитные явления, лежащие в принципе действия электрических машин. Устройство асинхронной машины с короткозамкнутым ротором и с фазной обмоткой ротора. Понятие о магнитной цепи асинхронной машины. Потери и КПД асинхронной машины, механические характеристики.

Тема 3.2. Пуск, реверс, регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя. Влияние напряжения сети и активного сопротивления в цепи ротора на электромагнитный момент и на механическую характеристику асинхронного двигателя. Пусковые свойства асинхронного двигателя, двигатели с улучшенными пусковыми свойствами, регулирование частоты вращения. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.

Тема 3.3. Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели. Устройство и принцип действия однофазного и конденсаторного асинхронных двигателей. Работа трехфазного асинхронного двигателя в однофазном

режиме. Фазосмещающие элементы, индукционный регулятор напряжения, фазорегулятор.

Тема 3.4. Устройство и принцип действия синхронной машины. Понятие о синхронном генераторе; основные конструктивные элементы. Генерирование трехфазной ЭДС. Назначение и область применения синхронных двигателей. Особенности конструкции синхронного двигателя, принцип его работы, способ пуска.

Тема 3.5. Рабочие характеристики синхронного двигателя, влияние величины тока возбуждения, режим перевозбуждения.

Тема 3.6. Синхронные машины специального назначения. Реактивный, шаговый двигатели, машины синхронной связи.

#### Раздел 4. Электрические машины постоянного тока

Тема 4.1. Устройство и принцип работы машины постоянного тока. Устройство машины постоянного тока. Сущность коммутации, причины искрения на коллекторе. Выбор марки щеток, добавочные полюса

Тема 4.2. Генераторы постоянного тока. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения; их устройство и принцип работы. Условие самовозбуждения. Характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

Тема 4.3. Двигатели постоянного тока. Конструкция, принцип действия, технические характеристики двигателя постоянного тока. Уравнение ЭДС и момента для двигателей постоянного тока; пуск двигателя в ход. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока, реверсирование, виды потерь при работе машины.

### ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

для 1–43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

В курсовой работе разрабатывается асинхронный электродвигатель: определение главных размеров электродвигателя, расчет обмотки паза и ярма статора и ротора, расчет магнитной цепи, расчет постоянных потерь мощности, расчет рабочих характеристик асинхронного электродвигателя, расчет рабочих характеристик асинхронного электродвигателя, расчет пусковых характеристик асинхронного электродвигателя, тепловой расчет асинхронного электродвигателя.

Содержание расчетно-пояснительной записки

Введение.

1. Определение главных размеров электродвигателя.
2. Расчет обмотки паза и ярма статора электродвигателя.
3. Расчет обмотки паза и ярма ротора электродвигателя.
4. Расчет магнитной цепи электродвигателя.

5. Определение параметров электродвигателя для рабочего режима.
6. Расчет постоянных потерь мощности электродвигателя.
7. Рабочие характеристики электродвигателя.
8. Пусковые характеристики электродвигателя.
9. Тепловой расчет электродвигателя.

Заключение.

Графическая часть: обмотки, рабочие и механические характеристики асинхронного электродвигателя.

Примерный объем курсового проекта:

- 3 листа формата А3 графического материала;
- 25-30 страниц пояснительной записки.

На выполнение курсового проекта в учебном плане предусмотрено 40 часов (1 зачетная единица).

Учебно-методическая карта дисциплины «Электрические машины»  
для студентов специальности 1-41 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»  
дневной формы получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	6						
1.1	Назначение и принцип действия электрической машины	2					ДЗ	
1.2	Преобразование энергий в электрических машинах, нагревание и способы охлаждения	2					ДЗ	
1.3	Режимы работы и классификация электрических машин	2					ДЗ	
2	Трансформаторы	24	14		10			
2.1	Устройство, принцип действия, рабочие процессы однофазного трансформатора	8	6		6		ДЗ, ЗЛР	
2.2	Трехфазные трансформаторы	8	8		4		ДЗ, ЗЛР	
2.3	Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для выпрямительных установок и для автоматических устройств	8					ДЗ	
3	Электрические машины переменного тока	36	30		14			
3.1	Рабочий процесс асинхронной машины	8	8				ДЗ, КР	
3.2	Пуск, реверс, регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя	10	12		4		ДЗ, ЗЛР, КР	
3.3	Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели	4	2		2		ДЗ, ЗЛР, КР	
3.4	Устройство и принцип действия синхронной машины	4	2		4		Э, ЗЛР	
3.5	Рабочие характеристики синхронного двигателя, влияние величины тока возбуждения, режим перевозбуждения	6	6		4		Э, ЗЛР	
3.6	Синхронные машины специального назначения. Синхронные компенсаторы.	4					Э	

4	Электрические машины постоянного тока	19	7		10			
4.1	Устройство и принцип работы машины постоянного тока.	5	2					Э
4.2	Генераторы постоянного тока	8	2		6			Э, ЗЛР
4.3	Двигатели постоянного тока	6	3		4			Э, ЗЛР
ИТОГО		85	51		34			

В таблице обозначено Э - экзамен, ДЗ – дифференцированный зачет, ЗЛР - защита лабораторных работ, КР – курсовая работа.

Библиотека ГГТУ им.П.О.Степанова

Учебно-методическая карта дисциплины «Электрические машины»  
для студентов специальности 1-41 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»  
заочной формы получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2						
1.1	Назначение и принцип действия электрической машины	0,5					ДЗ	
1.2	Преобразование энергий в электрических машинах, нагревание и способы охлаждения	1					ДЗ	
1.3	Режимы работы и классификация электрических машин	0,5					ДЗ	
2	Трансформаторы	4	2		4			
2.1	Устройство, принцип действия, рабочие процессы однофазного трансформатора	1			2		ДЗ, ЗЛР	
2.2	Трехфазные трансформаторы	2	2		2		ДЗ, ЗЛР	
2.3	Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для выпрямительных установок и для автоматических устройств	1					ДЗ	
3	Электрические машины переменного тока	7	4		2			
3.1	Рабочий процесс асинхронной машины	2					ДЗ, КР	
3.2	Пуск, реверс, регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя	1	2		2		ДЗ, ЗЛР, КР	
3.3	Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели	1					ДЗ, КР	
3.4	Устройство и принцип действия синхронной машины	1					Э	
3.5	Рабочие характеристики синхронного двигателя, влияние величины тока возбуждения, режим перевозбуждения	1	2				Э	
3.6	Синхронные машины специального назначения. Реактивный, шаговый двигатели, машины синхронной связи	1					Э	

4	Электрические машины постоянного тока	3	4		2			
4.1	Устройство и принцип работы машины постоянного тока.	1						Э
4.2	Генераторы постоянного тока	1	2					Э
4.3	Двигатели постоянного тока	1	2		2			Э, ЗЛР
Итого		16	10		8			

В таблице обозначено Э - экзамен, ДЗ – дифференцированный зачет, ЗЛР - защита лабораторных работ, КР – курсовая работа.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степанова

Учебно-методическая карта дисциплины «Электрические машины»  
для студентов специальности 1-41 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»  
заочной сокращенной формы получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	1						
1.1	Назначение и принцип действия электрической машины	0,5					ДЗ	
1.2	Преобразование энергий в электрических машинах, нагревание и способы охлаждения	0,25					ДЗ	
1.3	Режимы работы и классификация электрических машин	0,25					ДЗ	
2	Трансформаторы	3	2		2			
2.1	Устройство, принцип действия, рабочие процессы однофазного трансформатора	1			2		ДЗ, ЗЛР	
2.2	Трехфазные трансформаторы	1	2				ДЗ, ЗЛР	
2.3	Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для выпрямительных установок и для автоматических устройств	1					ДЗ	
3	Электрические машины переменного тока	4	4					
3.1	Рабочий процесс асинхронной машины	1	1				ДЗ, КР	
3.2	Пуск, реверс, регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя	1	1				ДЗ, КР	
3.3	Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели	0,5					ДЗ, КР	
3.4	Устройство и принцип действия синхронной машины	0,5	1				Э	
3.5	Рабочие характеристики синхронного двигателя, влияние величины тока возбуждения, режим перевозбуждения	0,5	1				Э	
3.6	Синхронные машины специального назначения. Реактивный, шаговый двигатели, машины синхронной связи	0,5					Э	

4	Электрические машины постоянного тока	4	2		2			
4.1	Устройство и принцип работы машины постоянного тока.	2						Э
4.2	Генераторы постоянного тока	1	1					Э
4.3	Двигатели постоянного тока	1	1		2			Э, ЗЛР
Итого		12	8		4			

В таблице обозначено Э - экзамен, ДЗ – дифференцированный зачет, ЗЛР - защита лабораторных работ, КР – курсовая работа.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степанова

Учебно-методическая карта дисциплины «Электрические машины»  
 для студентов специальности 1-41 01 07 «Техническая эксплуатация энерго-  
 оборудования организаций» дневной формы получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных ча- сов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2						
1.1	Назначение и принцип дейст- вия электрической машины	1						Э
1.2	Преобразование энергий в электрических машинах, нагре- вание и способы охлаждения	0,5						Э
1.3	Режимы работы и классифика- ция электрических машин	0,5						Э
2	Трансформаторы	8	6		6			
2.1	Устройство, принцип действия, рабочие процессы однофазного трансформатора	2	2		2			Э, ЗЛР
2.2	Трехфазные трансформаторы	4	4		4			Э, ЗЛР
2.3	Автотрансформатор. Измери- тельные трансформаторы. Трансформаторы для выпрями- тельных установок и для авто- матических устройств	2						Э
3	Электрические машины пере- менного тока	14	8		5			
3.1	Рабочий процесс асинхронной машины	4	2					Э
3.2	Пуск, реверс, регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя	2	4		1			Э, ЗЛР
3.3	Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели	2			2			Э, ЗЛР
3.4	Устройство и принцип дейст- вия синхронной машины	2						Э, ЗЛР
3.5	Рабочие характеристики син- хронного двигателя, влияние величины тока возбуждения, режим перевозбуждения	2	2		2			Э, ЗЛР
3.6	Синхронные машины специ- ального назначения. Реактив- ный, шаговый двигатели, ма- шины синхронной связи	2						Э

4	Электрические машины постоянного тока	10	3		4			
4.1	Устройство и принцип работы машины постоянного тока.	2						Э
4.2	Генераторы постоянного тока	4	1		2			Э, ЗЛР
4.3	Двигатели постоянного тока	4	2		2			Э, ЗЛР
Итого		34	17		17			

В таблице обозначено Э - экзамен, ЗЛР - защита лабораторных работ

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степанова

Учебно-методическая карта дисциплины «Электрические машины»  
 для студентов специальности 1-41 01 07 «Техническая эксплуатация энерго-  
 оборудования организаций» заочной сокращенной формы получения образо-  
 вания

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных ча- сов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	1						
1.1	Назначение и принцип дейст- вия электрической машины	0,5						Э
1.2	Преобразование энергий в электрических машинах, нагрее- вание и способы охлаждения	0,25						Э
1.3	Режимы работы и классифика- ция электрических машин	0,25						Э
2	Трансформаторы	2	2					
2.1	Устройство, принцип действия, рабочие процессы однофазного трансформатора	0,5						Э
2.2	Трехфазные трансформаторы	1	2					Э
2.3	Автотрансформатор. Измери- тельные трансформаторы. Трансформаторы для выпрями- тельных установок и для авто- матических устройств	0,5						Э
3	Электрические машины пере- менного тока	2	2					
3.1	Рабочий процесс асинхронной машины	0,5	1					Э
3.2	Пуск, реверс, регулирование частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя	0,5						Э
3.3	Однофазный и конденсаторный асинхронные двигатели	0,25						Э
3.4	Устройство и принцип дейст- вия синхронной машины	0,25	1					Э
3.5	Рабочие характеристики син- хронного двигателя, влияние величины тока возбуждения, режим перевозбуждения	0,25						Э
3.6	Синхронные машины специ- ального назначения. Реактив- ный, шаговый двигатели, ма- шины синхронной связи	0,25						Э

4	Электрические машины постоянного тока	1			2			
4.1	Устройство и принцип работы машины постоянного тока.	0,25						Э
4.2	Генераторы постоянного тока	0,25						Э
4.3	Двигатели постоянного тока	0,5			2			Э, ЗЛР
Итого		6	4		2			

В таблице обозначено Э - экзамен, ЗЛР - защита лабораторных работ.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степанова

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Токарев, П.Ф. Электрические машины / Б.Ф. Токарев. - Москва: М., Энергоатомиздат, 1990.
2. Копылов, И.П. Электрические машины / И.П. Копылов, - М.: Высшая школа, 2002.
3. Копылов, И.П. Электрические машины: Учебник. В 2 т / И.П. Копылов. - Люберцы: Юрайт, 2000. - 608 с.
4. Кацман, М.М. Электрические машины: Учебник / М.М. Кацман. - М.: Academia, 2006. - 402 с.
5. Кобозев, В.А. Электрические машины : учебное пособие / В.А. Кобозев. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. – Ч. 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы. – 200 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438677> . – Библиогр.: с. 192. – Текст : электронный.
6. Дробов, А.В. Электрические машины : учебное пособие : [12+] / А.В. Дробов, В.Н. Галушко. – Минск : РИПО, 2015. – 292 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463598>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-540-5. – Текст : электронный.

### Дополнительная литература

1. Алиев, И. Электрические машины: Учебное пособие для студ. Вузов / И. Алиев. - М.: РадиоСофт, 2011. - 448 с.
2. Копылов, Н.П. Проектирование электрических машин / Н.П. Копылов. - Москва, Энергоатомиздат, 1980.
3. Копылов, Н.П. Справочник по электрическим машинам / Н.П. Копылов. - М., Энергоатомиздат, 1988.
4. Дробов, А.В. Электрические машины: практикум : [12+] / А.В. Дробов, В.Н. Галушко. – Минск : РИПО, 2017. – 112 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463599>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-650-1. – Текст : электронный.
5. Встовский, В.Л. Электрические машины / В.Л. Встовский ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013. – 464 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2518-3. – Текст : электронный.

## Учебно-методические комплексы

1. Тодарев, В.В. Электрические машины: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Тодарев, В.В.; Захаренко, В.С.; Дорощенко, И.В.; Хабибуллин, Д.А.; кафедра "Автоматизированный электропривод". - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2014>.

## Методические указания

1. Тодарев, В.В. Электрические машины ч. 1. Трансформаторы, асинхронные двигатели; Практическое пособие к лабораторным работам по одноименному курсу для студентов специальностей 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», 1 - 43 01 301 «Электроснабжение промышленных предприятий», 1 - 43 01 305 «Электроснабжение предприятий агропромышленного комплекса» / В.В. Тодарев, В.В. Логвин. - Гомель, 2005 г.

2. Логвин, В.В. Специальные электрические машины. Практическое руководство к лабораторным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1 - 53 01 05 «Автоматизированный электропривод промышленных и транспортных установок» дневной формы обучения / В.В.Логвин, В.В.Тодарев. - Гомель УО «ГГТУ», 2006.

3. Тодарев, В.В. Практическое руководство к лабораторным занятиям по курсу «Электрические машины» для студентов специальности Т.11.02.01, Т.01.01 10 ч.2: Машины постоянного тока / Тодарев В.В., Хабибуллин Д.А. - Гомель, ГПИ, 1997.

4. Бурьяница, В.И. Методические указания к курсовому проекту по курсу «Электрические машины» для студентов специальностей 10.04 и 21.05 ч. I. Проектирование трехфазного асинхронного электродвигателя / В.И.Бурьяница, В.В.Тодарев, - Гомель, ГПИ, 1996.

5. Веппер, Л.В. Электрические машины постоянного тока. Синхронные электрические машины: лаборатор. практикум по дисциплине «Электрические машины» для студентов электротехн. специальностей днев. и заоч. форм обучения / В.В. Веппер, В.В. Тодарев, Д.А. Хабибуллин. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. - 42 с. (URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2022>).

6. Захаренко, В.С. Трансформаторы: практикум по одноим. курсу для студентов специальностей 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» днев. формы обучения / В.С. Захаренко, В.В. Тодарев, И. В. Дорощенко. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. - 29 с. (URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1422>).

### Примерный перечень лабораторных работ

1. Однофазные трансформаторы. Опыт холостого хода трансформатора.
2. Однофазные трансформаторы. Опыт короткого замыкания трансформатора.
3. Однофазные трансформаторы. Работа трансформатора под нагрузкой.
4. Трехфазные трансформаторы. Группы соединения обмоток.
5. Асинхронные электродвигатели. Способы пуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
6. Асинхронные электродвигатели. Работа трехфазного асинхронного электродвигателя в однофазном режиме.
7. Синхронные генераторы. Работа синхронного генератора в автономном режиме.
8. Генераторы постоянного тока. Работа генератора постоянного тока независимого возбуждения.
9. Генераторы постоянного тока. Работа генератора постоянного тока параллельного возбуждения.
10. Электродвигатели постоянного тока. Работа электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.

### Примерный перечень практических занятий

1. Расчет параметров трансформатора. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Векторная диаграмма. Потери и КПД трансформатора.
2. Определение группы соединения трехфазного трансформатора.
3. Асинхронные электрические машины. Расчет механической и электромеханической характеристик.
4. Синхронные электрические машины. Расчет характеристик.
5. Определение параметров и построение обмоток машин переменного тока.
6. Электрические машины постоянного тока. Расчет характеристик.
7. Определение параметров и построение обмоток машин постоянного тока.

### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Классификация электрических машин.
2. Нагревание и охлаждение электрических машин.
3. Основные законы электромеханики. Простейший электродвигатель и генератор. Режимы работы электрических машин.
4. Основные элементы конструкции трансформаторов. Трехфазные трансформаторы.

5. Холостой ход однофазного трансформатора. Искажение формы тока трансформатора. Особенности холостого хода трехфазных трансформаторов.
6. Магнитные системы и способы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
7. Группы соединений трансформаторов.
8. Приведенный трансформатор.
9. Идеальный трансформатор (холостой ход, под нагрузкой).
10. Реальный трансформатор (холостой ход, под нагрузкой).
11. Опыт холостого хода. Опыт короткого замыкания.
12. Упрощенная схема замещения и векторная диаграмма трансформатора.
13. Изменение вторичного напряжения трансформатора под нагрузкой.
14. КПД трансформатора и параллельная работа трансформаторов.
15. Многообмоточные трансформаторы, автотрансформаторы, трансформаторы для электродуговой сварки, переходные процессы в трансформаторах.
16. Принцип действия АД. Режимы работы АД.
17. Т – образная и Г- образная схемы замещения АД. Векторная диаграмма АД.
18. Энергетическая диаграмма активной и реактивной мощностей АД.
19. КПД АД. Электромагнитный момент АД.
20. Механическая характеристика АД.
21. Требования к пуску АД. Прямой пуск АД.
22. Способы пуска АД с короткозамкнутым ротором.
23. Способы регулирования скорости АД.
24. АД с КЗР с улучшенными пусковыми свойствами.
25. Конструкция машин постоянного тока (МПТ). Работа МПТ в режиме генератора.
26. Работа МПТ в режиме двигателя. Электромагнитный момент МПТ.
27. Магнитное поле и реакция якоря МПТ.
28. Коммутация МПТ. Способы улучшения коммутации.
29. Генераторы постоянного тока. Классификация.
30. Энергетический процесс и основные уравнения генератора постоянного тока
31. Характеристики ГПТ
32. Характеристики ДПТ
33. Способы пуска ДПТ.
34. Энергетический процесс и общие свойства ДПТ.
35. Генераторные и тормозные режимы ДПТ КПД и потери мощности ДПТ.
36. Конструкция синхронных машин. Возбуждение синхронных машин.
37. Работа синхронной машины в режиме генератора.
38. Синхронный генератор (СГ) в режиме холостого хода. Работа СГ под нагрузкой. Реакция якоря СГ.
39. Векторная диаграмма синхронного генератора.
40. Характеристики СГ.
41. Параллельная работа СГ.
42. Электромагнитная мощность СГ.

43. Работа синхронной машины в режиме двигателя.
  44. Электромагнитная мощность синхронного двигателя (СД). Угловая характеристика СД.
  45. Регулирование коэффициента мощности СД. «U»-образные характеристики СД.
- Реактивные синхронные двигатели СД. Способы пуска СД.

#### Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету

1. Конструкция машин постоянного тока (МПТ). Работа МПТ в режиме генератора.
  2. Работа МПТ в режиме двигателя. Электромагнитный момент МПТ.
  3. Магнитное поле и реакция якоря МПТ.
  4. Коммутация МПТ. Способы улучшения коммутации.
  5. Генераторы постоянного тока. Классификация.
  6. Энергетический процесс и основные уравнения генератора постоянного тока 31. Характеристики ГПТ
  7. Характеристики ДПТ
  8. Способы пуска ДПТ.
  9. Энергетический процесс и общие свойства ДПТ.
  10. Генераторные и тормозные режимы ДПТ КПД и потери мощности ДПТ.
  11. Конструкция синхронных машин. Возбуждение синхронных машин.
  12. Работа синхронной машины в режиме генератора.
  13. Синхронный генератор (СГ) в режиме холостого хода. Работа СГ под нагрузкой. Реакция якоря СГ.
  14. Векторная диаграмма синхронного генератора.
  15. Характеристики СГ.
  16. Параллельная работа СГ.
  17. Электромагнитная мощность СГ.
  18. Работа синхронной машины в режиме двигателя.
  19. Электромагнитная мощность синхронного двигателя (СД). Угловая характеристика СД.
  20. Регулирование коэффициента мощности СД. «U»-образные характеристики СД.
- Реактивные синхронные двигатели СД. Способы пуска СД.

#### Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы пробного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;

- внедрение элементов научных исследований при выполнении практических заданий, а также при самостоятельной работе.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Лекционные занятия чередуются с практическими занятиями. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;

- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями у преподавателя.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале. Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса с использованием модульно-рейтинговой системы;

- отчеты по лабораторным и практическим работам с устной их защитой;

- выступление студента на конференциях;

- сдача экзамена по дисциплине.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Теоретические основы электротехники	Физика и электротехника	согласовано	Протокол № <u>9</u> от 30.04.2020

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ П.А. Хило

Библиотека ГГТУ ИМЭО