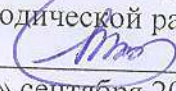


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

Утверждаю
Заместитель директора по учебно-
методической работе

Н. И. Тришкина
«26» сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.19 Электрические машины»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2019

г. Орск 2018

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.19 Электрические машины» сост. Н.В. Белянцева
- Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2018**

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

© Белянцева Н.В., 2018
© Орский гуманитарно-
технологический институт
(филиал) ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии (электрическим машинам), которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности инженера-электрика.

Задачи:

Приобрести знания в области электромеханического преобразования энергии, изучить теорию и конструкцию электрических машин, ознакомиться с современными разработками и использованием электрических машин различного назначения, создать теоретическую базу для изучения последующих дисциплин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Техническая механика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.23 Электрический привод, Б2.П.Б.П.2 Производственная практика (преддипломная практика)*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-3 Понимает основные закономерности и главные особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач УК-1-В-5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата УК-1-В-6 Формулирует собственную гражданскую и мировоззренческую позицию с опорой на системный анализ философских взглядов и исторических закономерностей, процессов, явлений и событий	Знать: философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных профессиональных задач Уметь: осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач Владеть: методами расчета физических и математических задач, методами анализа результатов расчета.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной</p> <p>ОПК-2-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</p>	<p>Знать: назначение и принцип действия электрических машин. Схемы замещения электрических машин. Наименование параметров электрических машин.</p> <p>Уметь: применять математический и физический аппарат при решении теоретических задач по электрическим машинам.</p> <p>Владеть: опытом анализа физических процессов и выходных характеристик электрических машин. Методами расчета электрических и магнитных цепей электрических машин.</p>
<p>ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-3-В-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик</p>	<p>Знать: схемы включения электрических машин. Особенности эксплуатации и испытаний электрических машин.</p> <p>Уметь: проводить испытания электрических машин по заданной методике.</p> <p>Владеть: методикой типовых испытаний электрических машин.</p>
<p>ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</p>	<p>Знать: способы обработки результатов испытаний электрических машин. Основы расчета параметров и выходных характеристик электрических машин.</p> <p>Уметь: обрабатывать результаты лабораторных испытаний электрических машин. Проводить расчеты параметров электрических машин и выходных характеристик.</p> <p>Владеть: способами обработки результатов типовых испытаний электрических машин.</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Структура дисциплины для очной формы обучения.

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	180	288
Контактная работа:	50,25	53	103,25
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	57,75	127	184,75
- выполнение курсового проекта (КП);	-	30	30
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	36	57	93
- подготовка к лабораторным занятиям;	8	8	16
- подготовка к практическим занятиям;	8	8	16
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	14	15,75	29,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	180	288
Контактная работа:	18,25	17	35,25
Лекции (Л)	8	6	14
Практические занятия (ПЗ)	6	4	10
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	89,75	163	252,75
- выполнение курсового проекта (КП);		60	60
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	26	30	56
- подготовка к лабораторным занятиям;	22	16	38
- подготовка к практическим занятиям;	21	16	37
- подготовка к рубежному контролю.	20,75	41	61,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре по очной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	62	10	10	10	32
2	Электрические машины переменного тока	46	8	6	6	26
	Итого:	108	18	16	16	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре по очной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Электрические машины переменного тока	120	10	10	10	90
3	Электрические машины постоянного тока	60	8	6	6	40
	Итого:	180	18	16	16	130
	Всего:	288	36	32	32	188

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре по заочной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	50	4	4	2	40
2	Электрические машины переменного тока	58	4	2	2	50
	Итого:	108	8	6	4	90

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре по заочной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Электрические машины переменного тока	102	2	2	2	96
3	Электрические машины постоянного тока	78	4	2	2	70
	Итого:	180	6	4	4	166
	Всего:	288	14	10	8	256

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1

Трансформаторы

Назначение и области применения трансформатора. Устройство и принцип действия трансформаторов. Группы соединения обмоток трансформатора. Намагничивающий ток и ток холостого хода. Уравнения напряжения трансформатора и векторная диаграмма. Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Изменение вторичного

напряжения и внешние характеристики. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Коэффициент полезного действия трансформатора. Особенности режима холостого хода 3-х фазного трансформатора. Параллельная работа трансформатора. Автотрансформатор, трехфазный трансформатор и специальные трансформаторы. Регулирование напряжения в трансформаторах.

Раздел №2

Электрические машины переменного тока.

Основные виды машин переменного тока. Конструктивное исполнение обмоток переменного тока. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках переменного тока. Схемы обмоток ЭМ переменного тока.

Асинхронные машины Назначение и области применения асинхронных машин (АМ). Устройство и принцип действия АМ. Работа АМ при заторможенном роторе: режим холостого хода и режим нагрузки. Схема замещения и векторная диаграмма АМ при заторможенном роторе. Схема замещения и векторная диаграмма АМ при вращающемся роторе. Механические характеристики асинхронного двигателя (АД). Рабочие характеристики АД. Пуск АД с фазным и короткозамкнутым ротором. Регулирование частоты вращения АД и изменение направления вращения. Короткозамкнутые АД с повышенным пусковым моментом: двигатели с двойной беличьей клеткой, глубокопазные двигатели.

Синхронные машины Назначение и области применения синхронных машин (СМ). Устройство и принцип действия СМ. Работа синхронного генератора (СГ) в режиме холостого хода и в режиме нагрузки. Векторная диаграмма синхронного генератора. Внешние и регулировочные характеристики СГ. Параллельная работа СГ с сетью. Регулирование активной и реактивной мощности. Активная мощность и электромагнитный момент. Статическая устойчивость СГ. Синхронный двигатель (СД). Рабочие характеристики СД. Пуск СД: асинхронный, пуск с помощью вспомогательного двигателя, частотный. Регулирование частоты вращения СД. Синхронный компенсатор.

Раздел №3

Электрические машины постоянного тока.

Устройство и принцип действия машины постоянного тока (МПТ). Режим генератора. Режим двигателя. Основные электромагнитные соотношения в МПТ: ЭДС якоря, электромагнитный момент и электромагнитная мощность. Обмотки МПТ (общие понятия и обозначения обмоток). Магнитное поле МПТ: в режиме холостого хода и в режиме нагрузки. Компенсационная и стабилизирующая обмотки. Коммутация в МПТ: причины искрения под щетками, ускоренная, замедленная и линейная коммутация, способы улучшения коммутации. Классификация ГПТ по способу возбуждения. Генератор с независимым возбуждением: схема включения и выходные характеристики: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная. Генератор с параллельным возбуждением: схема включения и выходные характеристики: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная. Генераторы с последовательным возбуждением: схема включения и внешняя характеристика. Генератор со смешанным возбуждением: схема включения и выходные характеристики: холостого хода, внешняя, нагрузочная, регулировочная. Параллельная работа ГПТ с сетью. Классификация ДПТ по способу возбуждения. Обратимость МПТ и механические характеристики. ДПТ с параллельным возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. ДПТ с независимым возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. ДПТ с последовательным возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. ДПТ со смешанным возбуждением: схема включения, рабочие характеристики. Потери и коэффициент полезного действия. Пуск ДПТ: прямой, реостатный, путем изменения напряжения. Регулирование частоты вращения и изменение направления вращения вала ДПТ. Условия устойчивой работы двигателя

4.3 Лабораторные работы

Для студентов очной формы обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		Инструктаж по технике безопасности. Правила выполнения лабораторных работ.	2

1	1	Устройство и принцип действия трансформатора. Маркировка обмоток и определение группы соединения обмоток трансформатора.	4
2	1	Исследование работы однофазного трансформатора. Режим холостого хода, режим короткого замыкания	4
3	2	Устройство и принцип действия асинхронных машин.	2
4	2	Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором методом непосредственной нагрузки.	4
5	2	Испытание асинхронного двигателя в режиме холостого хода и короткого замыкания.	4
6	2	Устройство и принцип действия синхронных машин.	2
7	2	Исследование трехфазного синхронного генератора.	2
8	2	Исследование включения синхронной машины на параллельную работу с сетью.	2
9	3	Устройство и принцип действия машин постоянного тока.	2
10	3	Испытание генератора постоянного тока параллельного возбуждения.	2
11	3	Испытание двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.	2
		Итого:	32

Для студентов заочной формы обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Инструктаж по технике безопасности. Правила выполнения лабораторных работ. Исследование работы однофазного трансформатора. Режим холостого хода, режим короткого замыкания	2
2	2	Испытание асинхронного двигателя в режиме холостого хода и короткого замыкания	2
3	2	Исследование включения синхронной машины на параллельную работу с сетью.	2
4	3	Рабочие характеристики двигателя постоянного тока.	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

Для студентов очной формы обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Электромагнитные процессы в трансформаторе при холостом ходе	2
2	1	Электромагнитные процессы в трансформаторе при нагрузке	2
3	1	Трансформация трехфазных токов	2
4	1	Регулирование напряжения трансформатора	2
5	1	Параллельное включение трансформаторов	2
6	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при холостом ходе	2
7	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при нагрузке.	2
8	2	Однофазные асинхронные двигатели	2
9	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях синхронной машины при холостом ходе	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
10	2	Магнитодвижущая сила, магнитное поле, ЭДС и параметры обмотки якоря	2
11	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях синхронной машины при нагрузке	2
12	2	Характеристики СГ при автономной нагрузке	2
13	2	Параллельная работа синхронных машин	2
14	3		2
15	3	Схемы обмоток якоря машин постоянного тока. Расчет магнитной цепи при холостом ходе и нагрузке.	2
16	3	Электромеханическое преобразование энергии в машине постоянного тока.	2
		Итого:	32

Для студентов заочной формы обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при холостом ходе и нагрузке.	2
	1	Параллельное включение трансформаторов	2
	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при холостом ходе и нагрузке	2
	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях синхронной машины при холостом ходе и нагрузке	2
2	3	Электромеханическое преобразование энергии в синхронной машине	2
		Итого:	10

4.5 Курсовой проект (5 семестр)

Необходимо спроектировать электрическую машину в соответствии с заданием, определить параметры электрической и магнитной цепей, рассмотреть режимы холостого хода и нагрузки, построить необходимые характеристики, выполнить тепловой и вентиляционный расчет, массу и динамические показатели. Сравнить показатели спроектированной машины с типовой.

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Способы образования и графического изображения магнитного поля в электрических машинах.	2
1	Особенности намагничивания трехфазных трансформаторов.	2
1	НЕСИММЕТРИЧНАЯ НАГРУЗКА ТРЕХФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ Основные допущения и применение метода симметричных составляющих. Однофазное короткое замыкание трехфазного трансформатора при соединении обмоток по схеме Y/Y0. Однофазное короткое замыкание в схеме Двухфазное короткое замыкание в схемах Y/Y. Работа трансформатора в схеме открытого треугольника	4
1	ПЕРЕХОДНЫЕ РЕЖИМЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ Общая характеристика переходных процессов. Включение ненагруженного трансформатора в сеть.	4

	Внезапное короткое замыкание. Влияние токов короткого замыкания на работу трансформатора. Перенапряжения в трансформаторах	
1	РАЗНОВИДНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ Трехобмоточный трансформатор. Специальные трансформаторы	2
2	АСИНХРОННАЯ МАШИНА ПРИ НЕПОДВИЖНОМ РОТОРЕ Фазорегуляторы и индукционные регуляторы напряжения.	2
2	ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Построение механической характеристики по каталожным данным (формула Клосса). Влияние на механическую характеристику высших гармоник магнитного поля. Работа асинхронного двигателя при ненормальных условиях. Питание двигателя несимметричным напряжением. Обрыв фазы обмотки статора. Обрыв фазы обмотки ротора.	4
2	РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЕ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Общие положения. Частотное регулирование. Многоскоростные двигатели Регулирование частоты вращения изменением активного сопротивления в цепи ротора. Регулирование частоты вращения изменением величины питающего напряжения. Торможение двигателей.	4
2	АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Однофазные асинхронные двигатели. Двухфазные управляемые (исполнительные) асинхронные двигатели автоматических устройств. Вращающиеся трансформаторы.	4
2	СИММЕТРИЧНАЯ НАГРУЗКА СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА Приведение МДС якоря к обмотке возбуждения. Сопротивления обмотки якоря в установившемся режиме. Система относительных единиц. Векторные диаграммы синхронных генераторов	4
2	КОЛЕБАНИЯ СИНХРОННЫХ МАШИН Физическая сущность колебаний. Моменты, действующие на ротор. Свободные и вынужденные колебания.	4
2	НЕСИММЕТРИЧНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ Сопротивления обмотки якоря в несимметричных режимах работы синхронной машины. Влияние несимметрии нагрузки на работу генератора. Несимметричные короткие замыкания.	4
3	ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент. Основные электромагнитные нагрузки и машинная Постоянная.	2
3	ПОТЕРИ МОЩНОСТИ. КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ Потери мощности в электрической машине. Коэффициент полезного действия.	2
3	ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ МАШИНЫ Генераторы независимого возбуждения. Генераторы с самовозбуждением. Параллельная работа генераторов постоянного тока.	4
3	ДВИГАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ МАШИНЫ Устойчивость работы двигателей. Двигатели параллельного возбуждения. Двигатели последовательного возбуждения.	4
3	СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА Исполнительные двигатели постоянного тока. Тахогенераторы. Бесконтактные двигатели постоянного тока.	4
	Итого	56

б) очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	ВВЕДЕНИЕ Способы образования и графического изображения магнитного	4

	поля в электрических машинах.	
1	ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТРАНСФОРМАТОРАХ Материалы, применяемые в электромашиностроении.	4
1	НАМАГНИЧИВАНИЕ МАГНИТОПРОВОДОВ ТРАНСФОРМАТОРОВ Особенности намагничивания трехфазных трансформаторов.	3
1	РАБОТА ТРАНСФОРМАТОРА ПОД НАГРУЗКОЙ Изменение вторичного напряжения при нагрузке. Внешняя характеристика трансформатор. Регулирование напряжения трансформатора.	4
1	НЕСИММЕТРИЧНАЯ НАГРУЗКА ТРЕХФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ Основные допущения и применение метода симметричных составляющих Однофазное короткое замыкание трехфазного трансформатора при соединении обмоток по схеме Y/Y0. Однофазное короткое замыкание в схеме Двухфазное короткое замыкание в схемах Y/Y. Работа трансформатора в схеме открытого треугольника	6
1	ПЕРЕХОДНЫЕ РЕЖИМЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ Общая характеристика переходных процессов. Включение ненагруженного трансформатора в сеть. Внезапное короткое замыкание. Влияние токов короткого замыкания на работу трансформатора. Перенапряжения в трансформаторах	4
1	РАЗНОВИДНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ Автотрансформаторы. Трехобмоточный трансформатор. Специальные трансформаторы.	2
2	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА Принцип образования вращающегося магнитного поля. Электродвижущие силы (ЭДС) обмоток переменного тока. Правила выполнения трехфазных обмоток статоров. Обмотки электрических машин переменного тока. Магнитодвижущие силы (МДС) обмоток переменного тока	4
2	АСИНХРОННАЯ МАШИНА ПРИ НЕПОДВИЖНОМ РОТОРЕ Фазорегуляторы и индукционные регуляторы напряжения	2
2	ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Зависимость момента от активного сопротивления цепи ротора. Построение механической характеристики по каталожным данным (формула Клосса). Влияние на механическую характеристику высших гармоник магнитного поля. Работа асинхронного двигателя при ненормальных условиях. Питание двигателя несимметричным напряжением. Обрыв фазы обмотки статор. Обрыв фазы обмотки ротора	6
2	ПУСК В ХОД ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Прямой пуск. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом. Пуск при пониженном напряжении. Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором	4
2	РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЕ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Общие положения. Частотное регулирование. Многоскоростные двигатели. Регулирование частоты вращения изменением активного сопротивления в цепи ротора. Регулирование частоты вращения изменением величины питающего напряжения. Торможение двигателей	4
2	АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Однофазные асинхронные двигатели. Двухфазные управляемые (исполнительные) асинхронные двигатели автоматических устройств. Вращающиеся трансформаторы	4
2	СИММЕТРИЧНАЯ НАГРУЗКА СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА Сопротивления обмотки якоря в установившемся режиме. Система относительных единиц. Уравнения, диаграмма напряжений и МДС неявнополюсного генератора без учета насыщения машины. Уравнения, диаграмма напряжений и МДС неявнополюсного генератора с учетом насыщения машины. Уравнения, диаграмма напряжений и МДС явнополюсного генератора без учета насыщения машины. Характеристики	6

	синхронных генераторов при работе на автономную нагрузку. Характеристика короткого замыкания. Реактивный треугольник. Отношение короткого замыкания (ОКЗ)	
2	ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ Угловая характеристика реактивной мощности. Регулирование реактивной мощности. U (V)-образные характеристики.	2
2	СИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ Угловые, U-образные и рабочие характеристики синхронных двигателей. Пуск синхронных двигателей. Синхронные компенсаторы	2
2	КОЛЕБАНИЯ СИНХРОННЫХ МАШИН Физическая сущность колебаний Моменты, действующие на ротор. Свободные и вынужденные колебания.	2
2	НЕСИММЕТРИЧНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ Сопротивления обмотки якоря в несимметричных режимах работы синхронной машины. Влияние несимметрии нагрузки на работу генератора Несимметричные короткие замыкания.	4
3	ЯКОРНЫЕ ОБМОТКИ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА Общие сведения о якорных обмотках машин постоянного тока. Способы соединения проводников. Шаги обмоток. Условия симметрии обмоток. Уравнительные соединения	4
3	ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент. Основные электромагнитные нагрузки и машинная Постоянная	4
3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ МАШИНЫ ПРИ НАГРУЗКЕ Напряжение между коллекторными пластинами и компенсационная обмотка	4
3	КОММУТАЦИЯ Способы улучшения коммутации	4
3	ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ МАШИНЫ Способы возбуждения генераторов Энергетическая диаграмма. Уравнение вращающих моментов. Уравнение напряжений. Генераторы независимого возбуждения. Генераторы с самовозбуждением. Параллельная работа генераторов постоянного тока	4
3	ДВИГАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ МАШИНЫ Обратимость машин. Энергетическая диаграмма и уравнение моментов двигателя. Уравнение напряжения и тока. Пуск двигателей постоянного тока. Реверсирование двигателей. Устойчивость работы двигателей. Двигатели параллельного возбуждения. Двигатели последовательного возбуждения.	4
3	СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА Исполнительные двигатели постоянного тока. Тахогенераторы. Бесконтактные двигатели постоянного тока	4
	Итого	93

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Электрические машины [Текст]: учебник для бакалавров электромеханических и электроэнергетических специальностей вузов / под ред. И. П. Копылова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 675 с. : ил. - ([Бакалавр]). - Библиогр. : с. 668-669 ; Предм. указ.: с. 670-675. - ISBN 978-5-9916-1501-3. (книгообеспеченность 0,5)
2. Гольдберг О., Хелемская С. Электромеханика: Учебник.-М.: Издательский центр «Академия», 2010.- 512с. ISBN 978-5-7695-6176-4 (книгообеспеченность 0,5)

5.2 Дополнительная литература

1. Кацман М.М. Справочник по электрическим машинам: Учебное пособие для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования.- М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 480 с. ISBN5-7695-1686-0 (книгообеспеченность 0,4)
2. Токарев Б.Ф. Электрические машины: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990.- 624 с. (книгообеспеченность 0,5)
3. Иванов-Смоленский, А. В. Электрические машины [Текст] : учебник для вузов / А. В. Иванов-Смоленский. - Москва : Энергия, 1980. - 928 с. : ил. - Предм. указ. : с. 909-914. (книгообеспеченность 0,6)
4. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины. – М.: Высшая школа, 1990 (книгообеспеченность 0,25)
5. Вольдек А.И. Электрические машины. – Л.: Энергия, 1978. (книгообеспеченность 0,3)
6. Справочник по электрическим машинам в 2-х томах. Под ред. Копылова И. П.- М.: Энергоатомиздат, 1988.Т1 (книгообеспеченность 0,6)
7. Справочник по электрическим машинам в 2-х томах. Под ред. Копылова И. П.- М.: Энергоатомиздат, 1988. Т2 (книгообеспеченность 0,8)
8. Игнатович В.М. Электрические машины и трансформаторы [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Игнатович В.М., Ройз Ш.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 182 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=34738>. (книгообеспеченность 1)
9. Митрофанов С.В. Испытания и надежность электрических машин [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторных работ/ Митрофанов С.В., Падеев А.С.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005.— 45 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=51517>. (книгообеспеченность 1)

5.3 Периодические издания

1. Промышленная энергетика
2. Электричество
3. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт
4. Электротехника
5. Энергобезопасность и энергосбережение

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Сайт по электротехнике, физическим основам, электрическим машинам и электротехническим материалам <https://electrono.ru/>
2. 1. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
3. 2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
4. 3. eLIBRARY.RU - www.elibrary.ru Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
5. 4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный
6. 5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению - <http://electricalschool.info/>
2. 1. Фундаментальная электронная библиотека – <http://feb-web.ru/>
3. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России - <http://www.informelectro.ru/>
4. 3. РАО “ЕЭС Россия” - <http://www.rao-ees.ru>

5. 4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы - <http://www.center.enereal.ru/products.html>

5.4.3. Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Электронный учебник «Электрические машины». УМК «ЭМ» кафедра электромеханики МЭИ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html>
2. <https://www.electromechanics.ru> Электромеханика

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	№ 2К/17 от 02.06.2017 г.
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному portalу http://sunrav.og-ti.ru/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используются аудитория (4-121), оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональным компьютером, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Наименование помещения	Материальное-техническое обеспечение
Учебная аудитория (4-121): - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (телевизор, компьютер с выходом в сеть «Интернет») Стенд исследования трехфазного трансформатора (макет) Стенд исследования асинхронного двигателя переменного тока с коротко замкнутым ротором (макет) Стенд исследования электродвигателя с независимым возбуждением (макет) Стенд исследования синхронного двигателя (макет) Стенд исследования синхронного генератора (макет)
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (4-121) «Электрические машины»	Комплект учебного лабораторного оборудования «Электрические машины», исполнение настольное компьютерное ЭМ-НК НПП «Учебная техника – Профи», оборудованный электромашинным агрегатом, автотрансформатором, трансформатором, преобразователями, соединительными проводами, измерительным комплектом.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (4-307)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций;
- учебно-наглядные пособия
- учебные плакаты.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: «Б1.Д.Б.19 Электрические машины»

Форма обучения: _____
очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2019

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол №1 от "05" сентября 2018 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры

В.Д. Задорожный
расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель

должность

подпись

Н.В. Белянцева
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры

В.Д. Задорожный
личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код наименование

В.Д. Задорожный 10.09.2018
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой _____

личная подпись

М.В. Камышанова
расшифровка подписи

Начальник ИКЦ _____

личная подпись

М.В. Сапрыкин
расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.02. 72. 19/09. 2018
учетный номер

Начальник ИКЦ _____

личная подпись

М.В. Сапрыкин
расшифровка подписи