

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
«27» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.20 Электрические машины»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Энергоэнергетика 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)

2018

г. Орск 2017

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.20 Электрические машины» /
сост. Н.В. Белянцева – Орск: Орский гуманитарно-технологический
институт (филиал) ОГУ, 2017. – 19 с.**

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

© Белянцева Н.В., 2017
© Орский гуманитарно-
технологический
институт (филиал) ОГУ,
2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	9
4.3 Лабораторные работы	11
4.4 Практические занятия (семинары)	12
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	12
4.6 Курсовой проект (4 семестр)	17
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
5.1 Основная литература	15
5.2 Дополнительная литература	16
5.3 Периодические издания	16
5.4 Интернет-ресурсы	16
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	17
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
Лист согласования рабочей программы дисциплины	19
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

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:

Задачи изучения дисциплины: 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 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математика, Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.14.1 Начертательная геометрия, Б.1.Б.17 Теоретическая механика, Б.1.Б.18 Прикладная механика, Б.1.Б.19 Теоретические основы электротехники*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Знать: Основы математического анализа. Основные физические законы. Уметь: Применять математический и физический аппарат при решении теоретических задач. Владеть: Методами расчета физических и математических задач, методами анализа результатов расчета.	ОПК-3 способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
Знать: Основы методики проведения эксперимента. Уметь: Проводить экспериментальные исследования. Владеть: Методикой проведения типовых экспериментов	ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
Знать: Методы обработки результатов эксперимента. Уметь: Применять методы обработки результатов эксперимента. Владеть: Техникой обработки экспериментальных данных.	ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов
Знать: Основы проектирования узлов механизмов. Уметь: Проводить проектные расчеты отдельных узлов механизмов и обосновывать выбор проектного решения. Владеть:	ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Методикой проектного расчета узла механизма.	
Знать: Способы определения параметров электротехнических узлов. Уметь: Выделять и определять параметры электротехнических узлов Владеть: Понятийным аппаратом параметров электротехнических узлов.	ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
Знать: Наименование и формы типовой технической документации. Уметь: Составлять и заполнять типовую техническую документацию. Владеть: Техническими приемами оформления типовой документации.	ПК-9 способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б.1.В.ОД.1 Автоматизированный электропривод, Б.1.В.ОД.3 Электрические станции и подстанции, Б.1.В.ОД.6 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б.1.В.ОД.9 Электроснабжение промышленных предприятий, Б.1.В.ОД.11 Электроэнергетические системы и сети*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - основные законы естественнонаучных дисциплин, электротехники в отношении принципа действия электрических машин; - специфику теоретического и экспериментального исследования. Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в ходе теоретического и экспериментального исследования электрических машин. Владеть: - навыками теоретического и экспериментального исследования в области электрических машин.	ОПК-2 способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><u>Знать:</u> общие вопросы электромеханического преобразования энергии, роль электрических машин в современной технике.</p> <p><u>Уметь:</u> выполнять электрические соединения для включения электрических машин и трансформаторов, требуемой пускорегулирующей аппаратуры и измерительных приборов при экспериментальном исследовании электрических машин и трансформаторов.</p> <p><u>Владеть:</u> Навыками обработки результатов экспериментальных исследований с целью построения основных характеристик электрических машин и трансформаторов; способностью анализировать характеристики электрических машин и трансформаторов.</p>	<p>ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p>
<p><u>Знать:</u> устройство и назначение основных электромеханических преобразователей энергии, их принцип действия; правила техники безопасности при работе с электрическими машинами и трансформаторами.</p> <p><u>Уметь:</u> выполнять эксперименты по лабораторному исследованию электрических машин и трансформаторов.</p> <p><u>Владеть:</u> составлять простейшие конструктивные и электрические схемы замещения электрических машин и трансформаторов и решать их.</p>	<p>ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов</p>
<p><u>Знать:</u> принцип действия электрических машин, область применения, основные технико-экономические характеристики и тенденции развития.</p> <p><u>Уметь:</u> составлять принципиальные схемы включения электрических машин и трансформаторов и необходимой пускорегулирующей аппаратуры.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками сбора и анализа работы электромеханических преобразователей, электрических машин.</p>	<p>ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>
<p><u>Знать:</u> теоретические основы проектирования электроэнергетических систем и сетей; принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередач.</p> <p><u>Уметь:</u> собирать и анализировать данные для проектирования.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками выбора мероприятий и средств повышения эффективности функционирования электроэнергетических систем, выбора технико-экономических вариантов электрических сетей.</p>	<p>ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений</p>
<p><u>Знать:</u> методы расчета токов короткого замыкания в электрических сетях; определение баланса активной и реактивной мощности в</p>	<p>ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>энергосистеме; общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей.</p> <p>Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей.</p> <p>Владеть: навыками пользования справочной литературой и каталогами для выбора оборудования электроэнергетических систем и сетей по заданным параметрам</p>	деятельности

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		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144	288
Контактная работа:	68,25	75	143,25
Лекции (Л)	34	30	64
Практические занятия (ПЗ)		12	12
Лабораторные работы (ЛР)	34	30	64
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:	75,75	69	144,75
- выполнение курсового проекта (КП);	-	30	30
- самостоятельное изучение разделов;	44	12	56
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	14	12	26
- подготовка к лабораторным занятиям;	12	6	18
- подготовка к практическим занятиям;	-	6	6
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	5,75	3	8,75
Вид итогового контроля	зачет	экзамен	

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 курс	3 курс	всего
	4 семестр	5 семестр	
Общая трудоёмкость	198	90	288
Контактная работа:	28,25	7	35,25
Лекции (Л)	16		16
Практические занятия (ПЗ)	4		4
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	12
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:	169,75	83	252,75
- выполнение курсового проекта (КП);	-	50	50
- самостоятельное изучение разделов;	68	25	93
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	77,75	-	77,75
- подготовка к лабораторным занятиям;	16	8	24
- подготовка к практическим занятиям.	8	-	8
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре по очной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	72	16		16	40
2	Электрические машины переменного тока	72	18		18	36
	Итого:	144	34		34	76

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре по очной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Электрические машины переменного тока	72	16	6	14	36
3	Электрические машины постоянного тока	72	14	6	16	36
	Итого:	144	30	12	30	72
	Всего:	288	64	12	64	148

Разделы дисциплины, изучаемые в 4,5 семестрах по заочной форме обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	90	4		4	82
2	Электрические машины переменного тока	104	8	2	6	88
3	Электрические машины постоянного тока	94	4	2	2	86
	Всего:	288	16	4	12	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
1		Инструктаж по технике безопасности. Правила выполнения лабораторных работ.	2
2	1	Устройство и принцип действия трансформатора. Маркировка обмоток и определение группы соединения обмоток трансформатора.	4
3	1	Исследование работы однофазного трансформатора. Режим холостого хода, режим короткого замыкания	4
4	1	Исследование несимметричных режимов работы трансформатора	4
5	2	Устройство и принцип действия асинхронных машин.	4
6	2	Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором методом непосредственной нагрузки.	4
7	2	Испытание асинхронного двигателя в режиме холостого хода и короткого замыкания.	4
8	2	Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором.	4
9	2	Устройство и принцип действия синхронных машин.	4
10	2	Исследование трехфазного синхронного генератора.	4
11	2	Исследование включения синхронной машины на параллельную работу с сетью.	4
12	2	Рабочие характеристики синхронного двигателя.	4
13	3	Устройство и принцип действия машин постоянного тока.	4
14	3	Испытание генератора постоянного тока параллельного возбуждения.	4
15	3	Испытание двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.	4
16	3	Механические характеристики двигателя постоянного тока	4
17	3	Рабочие характеристики двигателя постоянного тока.	2
		Итого:	64

Для студентов заочной формы обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1		Инструктаж по технике безопасности. Правила выполнения лабораторных работ.	2
2	1	Исследование работы однофазного трансформатора. Режим холостого хода, режим короткого замыкания	2
3	2	Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором методом непосредственной нагрузки.	2
4	2	Испытание асинхронного двигателя в режиме холостого хода и короткого замыкания	2
5	2	Исследование включения синхронной машины на параллельную работу с сетью	2
6	3	Рабочие характеристики двигателя постоянного тока.	2
		Итого:	12

4.4 Практические занятия (семинары)

Для студентов очной формы обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при холостом ходе и нагрузке.	2
2	2	Определение электромеханических характеристик асинхронных машин.	2
3	2	Электромагнитные процессы в синхронной машине.	2
4	2	Электромеханическое преобразование энергии в синхронной машине.	2
5	3	Схемы обмоток якоря машин постоянного тока. Расчет магнитной цепи при холостом ходе и нагрузке.	2
6	3	Электромеханическое преобразование энергии в машине постоянного тока.	2
		Итого:	12

Для студентов заочной формы обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при холостом ходе и нагрузке.	2
2	2	Электромеханическое преобразование энергии в синхронной машине	2
		Итого:	4

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) очная 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. Внезапное короткое замыкание. Влияние токов короткого замыкания на работу трансформатора. Перенапряжения в трансформаторах	4
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) заочная форма обучения

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

	вращения изменением активного сопротивления в цепи ротора. Регулирование частоты вращения изменением величины питающего напряжения. Торможение двигателей	
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 синхронных генераторов при работе на автономную нагрузку. Характеристика короткого замыкания. Реактивный треугольник. Отношение короткого замыкания (ОКЗ)	6
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

4.6 Курсовой проект (4 семестр)

Расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Расчет асинхронного двигателя с фазным ротором.

Расчет синхронного генератора.

Расчет синхронного двигателя.

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. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт

2. Электроцех

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU - www.elibrary.ru Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный
5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Фундаментальная электронная библиотека – <http://feb-web.ru/>
2. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России - <http://www.informelectro.ru/>
3. РАО «ЕЭС Россия» - <http://www.rao-ees.ru>
4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы - <http://www.center.eneral.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. <http://кафедра-ээ.рф/> - сайт кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
2. Электронный учебник «Электрические машины». УМК «ЭМ» кафедра электромеханики МЭИ. Режим доступа: <http://elmech.mpei.ac.ru/em/index.html>
3. <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	
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	Материально-техническое обеспечение
Учебная аудитория (4-121): - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и	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

промежуточной аттестации	(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)	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: Б.1.Б.20 Электрические машины

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

Год набора 2018

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры


протокол № 1 от «14» 09 2017 г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры  Е.В. Баширова
подпись расшифровка подписи

Исполнитель:
Старший преподаватель
должность  Н.В. Белянцева
подпись расшифровка подписи

_____ должность _____ подпись _____ расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код наименование  Е.В. Баширова 19.09.2017 г.
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  И.К. Тихонова
личная подпись расшифровка подписи

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.02.ЭЭ.21/09.2017
учетный номер

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин
личная подпись расшифровка подписи