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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.18 Электрические машины»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль
Электроснабжение

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель 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.17 Техническая механика

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.22 Электрический привод, Б2.П.Б.П.2 Производственная практика (преддипломная практика)

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

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	**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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	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	и математических задач, методами анализа результатов расчета
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	**Знать:** назначение и принцип действия электрических машин, схемы замещения электрических машин, наименование параметров электрических машин **Уметь:** применять математический и физический аппарат при решении теоретических задач по электрическим машинам **Владеть:** опытом анализа физических процессов и выходных характеристик электрических машин, методами расчета электрических и магнитных цепей электрических машин
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4-В-5 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик	**Знать:** схемы включения электрических машин, особенности эксплуатации и испытаний электрических машин **Уметь:** проводить испытания электрических машин по заданной методике **Владеть:** методикой типовых испытаний электрических машин
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и	ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измере-	**Знать:** способы обработки результатов испытаний электрических

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ния электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	машин, основы расчета параметров и выходных характеристик электрических машин **Уметь:** обрабатывать результаты лабораторных испытаний электрических машин, проводить расчеты параметров электрических машин и выходных характеристик **Владеть:** способами обработки результатов типовых испытаний электрических машин

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

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**
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	69,75	107	176,75
- выполнение курсового проекта;		36	36
- подготовка к практическим занятиям;	10	10	20
- подготовка к лабораторным занятиям	10	10	20
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	53	4	2	2	45
2	Электрические машины переменного тока	55	4	4	2	45

	Итого	108	8	6	4	90

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Электрические машины переменного тока	100	2		2	96
3	Электрические машины постоянного тока	80	4	4	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-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. 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. 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, регу-

лировочная. 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

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Устройство и принцип действия трансформатора. Маркировка обмоток и определение группы соединения обмоток трансформатора	2
2	2	Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором методом непосредственной нагрузки	2
3	2	Испытание асинхронного двигателя в режиме холостого хода и короткого замыкания	2
4	3	Испытание двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	2
		Итого	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Регулирование напряжения трансформатора	2
2	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях асинхронной машины при холостом ходе и нагрузке	2
3	2	Электромагнитные процессы в электрической и магнитной цепях синхронной машины при холостом ходе и нагрузке	2
4	3	Схемы обмоток якоря машин постоянного тока	2
5	3	Электромеханическое преобразование энергии в машине постоянного тока	2
		Всего	10

4.4 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.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Хвостов, В.С. Электрические машины. Машины постоянного тока: учебник для вузов / В.С. Хвостов; под ред. И.П. Копылова. – М.: Высшая школа, 1988. – 336 с. – ISBN 5-06-001313-8.

2. Гольдберг, О.Д. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / О.Д. Гольдберг, Я.С. Гурин, И.С. Свириденко. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2001. – 430 с. – ISBN

5-06-003842-4.
3. Зарандия, Ж.А. Электрические машины: учебное пособие / Ж.А. Зарандия, А.В. Кобелев; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2020. – 192 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720779. – ISBN 978-5-8265-2214-1.

5.2 Дополнительная литература

1. Гольдберг, О.Д. Надежность электрических машин: учебник для вузов по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии», по специальности «Электромеханика» / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская. – М.: Академия, 2010. – 288 с. – ISBN 978-5-7695-5739-2.
2. Бут, Д.А. Бесконтактные электрические машины: учебное пособие для вузов / Д.А. Бут. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 416 с. – ISBN 5-06-000719-7.
3. Беспалов, В.Я. Электрические машины: учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Электротехника, электромеханика и электротехнология» / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 320 с. – ISBN 978-5-7695-7039-1.
4. Радин, В.И. Электрические машины. Асинхронные машины: учебник для вузов / В.И. Радин, Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович; под ред. И.П. Копылова. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с. – ISBN 5-06-001285-9.

5.3 Периодические издания

1. Электричество
2. Электротехника
3. Энергобезопасность и энергосбережение
4. Промышленная энергетика

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Научная библиотека (http://niv.ru/). Доступ свободный.
2. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
3. Infolio (http://www.infoliolib.info/). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная электротехническая библиотека (http://www.electrolibrary.info)
2. Онлайн электрик: сервис для энергетиков / электроснабжение, электрификация (https://online-electric.ru)
3. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению (http://electricalschool.info)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru/). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Руконт» (https://lib.rucont.ru/) Доступ свободный

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Информационный интернет ресурс посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике (http://www.electrikpro.ru)

2. Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники» (http://www.news.elteh.ru)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

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.

Для проведения лабораторных занятий предназначены компьютерный класс и лаборатории кафедры машиностроения, энергетики и транспорта. Аудитории оснащены лабораторным оборудованием: 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.

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