

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (КФ)



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
*Л.Ю.Полякова*  
(подпись, расшифровка подписи)

«30»августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.18 «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)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.18 «Электрические машины» /сост. Богданов А.В. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2021**

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

©Богданов А.В., 2021

© Кумертауский филиал ОГУ, 2021

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование у обучающихся профессиональных знаний об устройстве, принципе действия и выходных характеристиках электрических машин.

**Задачи:**

- ознакомить с основными видами электрических машин и их характеристиками;
- познакомить с основами теории электромеханического преобразования энергии;
- научить самостоятельно разбираться в принципе действия и конструкции, модификации или специального исполнения электрической машины;
- научить собирать цепи подключения и управления электрических машин.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.В.1 Инженерная и компьютерная графика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.8 Автоматизированный электропривод, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.19 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии*

## 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
ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5-В-1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности ОПК-5-В-3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	<b>Знать:</b> свойства, характеристики и конструктивные особенности узлов электрооборудования. <b>У-</b> <b>Уметь:</b> обосновать и использовать типовые решения при выборе электрооборудования. <b>В-</b> <b>Владеть:</b> навыками расчетов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности и методами анализа причин нарушения исправности оборудования.
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам	ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их	<b>Знать:</b> основы измерения электрических и неэлектрических величин цепей обмо-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
профессиональной деятельности	погрешность	ток электрических машин <b>Уметь:</b> применять основы измерения электрических и неэлектрических величин цепей обмоток и питания электрических машин. <b>Владеть:</b> навыками измерения электрических и неэлектрических величин с помощью измерительной аппаратуры цепей обмоток 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		
	3 семестр	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>51</b>	<b>101,25</b>
Лекции (Л)	34	16	50
Практические занятия (ПЗ)		16	16
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
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>93,75</b>	<b>93</b>	<b>186,75</b>
- выполнение курсового проекта (КП);		13	13
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;			
- подготовка к лабораторным занятиям;	48	12	60
- подготовка к практическим занятиям;	25	12	37
- подготовка к рубежному контролю и т.п.);		10	10
- подготовка к экзамену	20,75	10	30,75
		36	
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

## Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Трансформаторы	63	17		4	42
2	Асинхронные машины		17		12	52
	Итого:	144	34		16	94

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Синхронные машины	51	10	8	8	25
4	Машины постоянного тока	93	6	8	8	71
	Итого:	144	16	16	16	96
	Всего:	288	50	16	32	190

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Трансформаторы.** Устройство, назначение и типы трансформаторов. Принцип действия трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Уравнения напряжения обмоток трансформатора. Режим нагрузки трансформатора. Уравнения токов. Схема замещения трансформатора. Приведенный трансформатор. Опытное определение параметров холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Внешние характеристики трансформатора. Эксплуатационные показатели. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Регулирование напряжения трансформатора. Многообмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Измерительные трансформаторы. Специальные трансформаторы. Подход к проектированию трансформаторов.

**Раздел 2. Асинхронные машины.** Назначение и области применения асинхронных машин (АМ). Устройство и принцип действия АМ. Вращающееся магнитное поле. 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.

**Раздел 3. 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 4. 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 МПТ 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

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
<b>3 семестр</b>			
1	1	Определение коэффициента трансформации однофазного трансформатора.	2
2	1	Определение группы соединений обмоток трехфазного трансформатора.	2
3	2	Пуск трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с регистрацией и отображением режимных параметров на компьютере.	4
4	2	Снятие и определение характеристик холостого хода трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	4
5	2	Снятие и определение характеристик короткого замыкания трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	4
<b>4 семестр</b>			
6	3	Определение рабочих характеристик трехфазного синхронного двигателя.	4
7	3	Снятие внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик трехфазного синхронного генератора.	4
8	4	Регистрация и отображение на компьютере тока короткого замыкания генератора постоянного тока.	4
9	4	Снятие внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.	4
		Итого:	32

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчет основных параметров трехфазного синхронного генератора	4
2	3	Расчет основных параметров трехфазного синхронного двигателя	4
3	4	Расчет генераторов постоянного тока независимого возбуждения	4
4	4	Расчет двигателей постоянного тока параллельного возбуждения	4
		Итого:	16

## 4.5 Курсовой проект (4 семестр)

Тема курсового проекта: «Расчет асинхронного фазного двигателя», который выполняется по вариантам.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Поляков, А.Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротех. комплексами / А.Е.Поляков, А.В.Чесноков, Е.М.Филимонова - М.: Форум, ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - (ВО: Бакалавриат).

### 5.2 Дополнительная литература

1. Встовский, А. Л. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Л. Встовский. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 464 с. - ISBN 978-5-7638-2518-3.

2. Муравьев, В. М. Электрические машины [Электронный ресурс]: сборник тестовых задач / В. М. Муравьев, М. С. Сандлер. - М. : МГАВТ, 2010. - 40 с.

3. Копылов, И. П. Электрические машины [Текст]: учебник для вузов / И. П. Копылов.- 5-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2006. - 607 с. - ISBN 5-06-003841-6.

4. Богданов, А.В. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины» / А.В. Богданов. Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 50 с.

5. Богданов, А.В. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Электрические машины» / А.В. Богданов. Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 11 с.

6. Богданов, А.В. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта по дисциплине «Электрические машины» / А.В. Богданов. Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. – 47 с.

### 5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2019.

4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

### 5.4 Интернет-ресурсы

– <http://electrichelp.ru/elektricheskie-mashiny-v-pomoshh-studentu/> - информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов

– <http://www.dom-eknig.ru/texnicheskie/19960-elektromehnika.html> - каталог бесплатных книг по электромеханике (электронные ресурсы);

– <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»; Каталог курсов, MOOK: «Электрические машины».

- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

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

- Операционная система Microsoft Windows.
- Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
- Приложения Microsoft Visio.
- Интегрированная система решения математических задач: PTC MathCAD University Classroom Perpetual.
- Интегрированная система решения инженерно-технических и научных задач: MathWorks MATLAB R2009a .
- Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении - Университетская лицензия КОМПАС-3D.
- Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite.
- Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader
- Свободный файловый архиватор 7-Zip
- Прикладное программное обеспечение общего назначения Яндекс. Браузер
- Онлайн электрик: база данных - портал "Онлайн Электрик", содержит справочную, теоретическую и нормативную информацию для энергетика. Режим доступа: <https://online-electric.ru/dbase.php>
- «Техэксперт» - профессиональные справочные системы по электрооборудованию. Режимы доступа: <http://техэксперт.рус/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) - Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая доступ к фондам публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей. Режим доступа: <https://нэб.рф>.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория:

- 2104 Лаборатория «Электроснабжение»;

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования «Электрические машины».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.



**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.Б.18 Электрические машины

Форма обучения: \_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2021

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий \_\_\_\_\_  
наименование кафедры

протокол №1 от «30»августа 2021г.

Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий \_\_\_\_\_  
наименование кафедры  А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент кафедры ЭПП \_\_\_\_\_  
должность  Богданов А.В.  
подпись расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от «30» августа 2021г.

Председатель НМС \_\_\_\_\_  
 Л.Ю.Полякова  
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой ЭПП \_\_\_\_\_  
 А.В.Бондарев  
подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой \_\_\_\_\_  
 С.Н. Козак  
подпись расшифровка подписи