

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.2 Специальные электромеханические преобразователи»*

Уровень высшего образования

**МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

(код и наименование направления подготовки)

**Автоматизированные энергетические системы и комплексы**

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.2 Специальные электромеханические преобразователи» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники  
наименование кафедры

протокол № 5 от "20" января 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

наименование кафедры

А.С. Безгин

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

А.С. Падеев

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Э.Л. Греков

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Г. Семенова

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

С.А. Биктимирова

Уполномоченный по качеству Института энергетики, электроники и связи

личная подпись

расшифровка подписи

С.А. Сильвашко

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Падеев А.С., 2025

© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: овладение знаниями об специальных электромеханических преобразователях, их конструктивных особенностях, характеристиках и эксплуатации.

**Задачи:** изучить устройство, принцип действия и основные характеристики специальных трансформаторов, электромеханотронных преобразователей, специальных асинхронных машин, специальных синхронных машин, магнетогидродинамических устройств.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Специальные главы математики*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Релейная защита и автоматизация объектов энергетических комплексов, Б1.Д.В.7 Статическая и динамическая устойчивость энергосистем, Б2.П.В.П.1 Научно-исследовательская работа*

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-1 Способен проводить научно-исследовательскую деятельность в области электроэнергетики и электротехники | ПК*-1-В-4 Демонстрирует знание устройства и принципа действия основных и перспективных типов специальных электромеханических преобразователей, их назначение и области применения | <b><u>Знать:</u></b><br>Различные типы, конструкции, особенности электромеханотронных преобразователей, специальных асинхронных машин, специальных синхронных машин, магнетогидродинамических устройств.<br><b><u>Уметь:</u></b><br>Разбираться с принципом действия и конструкцией неизвестного ему типа специального электромеханического преобразователя.<br><b><u>Владеть:</u></b><br>Навыками применения теоретических и практических знаний в области существующих и перспективных специальных электромеханических преобразователей.       |
| ПК*-2 Способен разрабатывать модели, реализующие функционирование объектов профессиональной деятельности    | ПК*-2-В-3 Рассчитывает и моделирует работу основных типов специальных электрических машин, анализирует внутренние процессы и выходные характеристики в различных режимах работы   | <b><u>Знать:</u></b><br>Особенности и характеристики основных типов специальных электромеханических преобразователей.<br><b><u>Уметь:</u></b><br>Рассчитывать, испытывать и моделировать работу основных типов специальных электромеханических преобразователей, анализировать внутренние процессы и выходные характеристики специальных электромеханических преобразователей в различных режимах работы.<br><b><u>Владеть:</u></b><br>Опытом моделирования и расчета различных режимов работы специальных электромеханических преобразователей. |

| Код и наименование формируемых компетенций                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-3 Способен применять соответствующий математический аппарат при решении профессиональных задач | ПК*-3-В-5 Применяет методы численного и аналитического решения математических моделей электромеханических устройств | <p><b>Знать:</b><br/>Приемы расчета характеристик и параметров специальных электромеханических преобразователей; методы математического моделирования электромеханических преобразователей (шаговых двигателей, бесконтактных машин постоянного тока).</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Формировать планы теоретических и экспериментальных исследований, обрабатывать и проводить анализ полученных результатов.<br/>Обобщать и систематизировать информацию по исследуемому вопросу.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Методами исследования и анализа различных характеристик специальных электромеханических преобразователей.</p> |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Трудоемкость, академических часов |                |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1 семестр                         | 2 семестр      | всего         |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>144</b>                        | <b>108</b>     | <b>252</b>    |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>32,25</b>                      | <b>47</b>      | <b>79,25</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 18                                | 16             | 34            |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   | 14             | 14            |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14                                | 14             | 28            |
| 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><br>- выполнение курсового проекта (КП);<br>- написание реферата (Р);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;<br>- изучение разделов 1 - 5 (частично) курса в системе электронного обучения;<br>- подготовка к лабораторным занятиям;<br>- подготовка к практическим занятиям;<br>- подготовка к коллоквиумам;<br>- подготовка к рубежному контролю и т.п.) | <b>111,75</b>                     | <b>61</b><br>+ | <b>172,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>зачет</b>                      | <b>экзамен</b> |               |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раздела | Наименование разделов                | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|--------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                      | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                      |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Электромеханотронные преобразователи | 84               | 10                | -  | 14 | 60             |
| 2         | Специальные асинхронные машины       | 60               | 8                 | -  | -  | 52             |
|           | Итого:                               | 144              | 18                | -  | 14 | 112            |

## Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раздела | Наименование разделов                    | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                          | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                          |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Электромеханотронные преобразователи     | 26               | -                 | -  | 8  | 18             |
| 2         | Специальные асинхронные машины           | 36               | -                 | 14 | 6  | 16             |
| 3         | Униполярные машины, емкостные генераторы | 14               | 4                 | -  | -  | 10             |
| 4         | Специальные синхронные машины            | 16               | 6                 | -  | -  | 10             |
| 5         | Магнитогидродинамические устройства      | 16               | 6                 | -  | -  | 10             |
|           | Итого:                                   | 108              | 16                | 14 | 14 | 64             |
|           | Всего:                                   | 252              | 34                | 14 | 28 | 176            |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел № 1 Электромеханотронные преобразователи

Шаговый двигатель (ШД), типы ШД. ШД активного типа, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Реактивные ШД, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Индукторные ШД, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Линейные ШД, конструкция, принцип действия, особенности. Режимы работы ШД, особенности, характеристики. Бесконтактная машина постоянного тока, конструкция, принцип действия, особенности, способы управления, характеристики, достоинства и недостатки.

### Раздел № 2 Специальные асинхронные машины

Асинхронные генераторы, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Асинхронные гиродвигатели, конструкция, принцип действия, особенности. Асинхронные двигатели с массивным ферромагнитным ротором, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства, недостатки, способы улучшения характеристик. Линейные асинхронные двигатели, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Самотормозящиеся асинхронные двигатели с конусным ротором, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Индукционный регулятор, электрическая схема, принцип действия. Электромагнитная асинхронная муфта, конструкция, принцип действия, особенности. Однофазный асинхронный двигатель с экранированными полюсами, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства, недостатки, характеристики.

### Раздел № 3 Униполярные машины, емкостные генераторы

Принцип работы и конструкции униполярных электрических машин (УЭМ). Генераторный и двигательный режим работы УЭМ. Реакция якоря УЭМ. Емкостные генераторы высокого напряжения, конструкции, принцип действия, особенности. Особенности технологических процессов изготовления униполярных машин, емкостных генераторов.

#### Раздел № 4 Специальные синхронные машины

Синхронные двигатели с катящимся ротором, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Гистерезисные двигатели, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства, недостатки, характеристики. Бесконтактные синхронные генераторы летательных аппаратов, конструкция, принцип действия, особенности, достоинства и недостатки. Сверхпроводниковые синхронные генераторы, классификация. Особенности характеристик сверхпроводниковых синхронных машин.

#### Раздел № 5 Магнитогидродинамические устройства (МГДУ)

Принцип действия основных МГДУ, конструкции, особенности. Области использования МГДУ и их рабочие тела. Физические процессы в кондукционном МГД - канале. Кондукционные МГД генераторы. Кондукционные МГД насосы. Физические процессы в индукционных МГД – машинах. Индукционные МГД – насосы.

#### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                           | Кол-во часов |
|------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 1-2       | Вводная лабораторная работа. Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ. Изучение конструкций специальных электромеханических преобразователей. | 4            |
| 2    | 1         | Исследование работы бесконтактного двигателя постоянного тока.                                                                                                            | 4            |
| 3    | 1         | Исследование работы шагового электродвигателя ШД-5.                                                                                                                       | 4            |
| 4    | 1         | Моделирование работы бесконтактного двигателя постоянного тока.                                                                                                           | 4            |
| 5    | 2         | Моделирование работы шагового электродвигателя.                                                                                                                           | 4            |
| 6    | 2         | Исследование работы асинхронного тахогенератора.                                                                                                                          | 4            |
| 7    | 2         | Исследование работы однофазного сельсина.                                                                                                                                 | 4            |
|      |           | Итого:                                                                                                                                                                    | 28           |

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема                               | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------|--------------|
| 1-7       | 2         | Консультации по курсовому проекту. | 14           |
|           |           | Итого:                             | 14           |

#### 4.5 Курсовой проект (2 семестр)

Возможными темами курсового проекта являются:

- Расчет однофазного асинхронного электродвигателя малой мощности с расщепленными или экранированными полюсами;
- Расчет сельсина;
- Расчет синхронного электродвигателя малой мощности.

Исходные данные на проектирование электрической микромашины задаются преподавателем и содержат необходимые технические требования. Курсовой проект состоит из двух частей: электромагнитный расчет (расчет основных размеров, главной обмоток статора, ротора, магнитной цепи, параметров микромашины, потерь мощности и КПД, вращающего момента), и выполнение чертежа общего вида, спроектированной микромашины.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Электрические машины [Текст] : учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 675 с.

2 Встовский, В. Л. Электрические машины / А.Л. Встовский ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013. – 464 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Вольдек, А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учеб. для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. : Питер, 2008. - 320 с.

2 Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока: учеб. для вузов/ А.И. Вольдек, В.В. Попов.- СПб.: Питер, 2008. - 350 с.

3 Специальные электрические машины. Источники и преобразователи энергии : учеб. пособие для вузов / [А. И. Бертинов и др.]; под ред. А. И. Бертинова. - М. : Энергоиздат, 1982. - 552 с.

4 Падеев, А. С. Специальные электрические машины: метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине "Специальные электрические машины" / А. С. Падеев; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. электромеханики. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2006. Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/1390\\_20110811.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1390_20110811.pdf)

### 5.3 Периодические издания

Электричество : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015-2025.

Известия высших учебных заведений. Электромеханика : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015-2025.

Электротехника : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015-2025.

Известия РАН. Энергетика : журнал. - Москва : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2015-2025.

### 5.4 Интернет-ресурсы

<http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.electrolibrary.info/history/> - электронная электротехническая библиотека

<http://electricalschool.info/> - школа для электрика

<http://electrik.info/> - электрик инфо

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

4. Семейство систем автоматизированного проектирования «Кóмпас-3D Учебная версия». Электронные лицензии для образовательных целей доступны бесплатно после регистрации аккаунта преподавателя/студента. Режим доступа: <https://edu.ascon.ru/main/download/cab/>

5 Система решения математических, инженерно-технических и научных задач Smath Studio. Доступна бесплатно. Разработчик: Андрей Ивашов. Режим доступа <https://ru.smath.com> .

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

Учебная аудитория 8112 используется для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций и текущего контроля. Аудитория оснащена комплектами ученической мебели (столы, стулья), техническими средствами обучения (компьютер и проектор) служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория (аудитория 8125), оснащенная испытательными лабораторными стендами и соответствующим комплектом мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используется помещение 8111 аудитории, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.