

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Электропривода и электрического транспорта»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №8 от 19 мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ»**

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Компьютерные технологии в электроприводе

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Дунаев Михаил Павлович  
Дата подписания: 10.05.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Арсентьев Олег  
Васильевич  
Дата подписания: 04.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Дунаев Михаил  
Павлович  
Дата подписания: 23.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Автоматизированные системы управления электроприводом» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                              | Код индикатора компетенции |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ПК-2 Способен разработать концепцию системы электропривода | ПК-2.1                     |

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                          | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.1         | Выбирает необходимую систему управления электроприводом, исходя из требований к электроприводу | <b>Знать</b> основные системы управления электроприводом.<br><b>Уметь</b> правильно выбрать необходимую систему управления электроприводом исходя из требований к электроприводу/<br><b>Владеть</b> навыками настройки электропривода на выбранную систему управления. |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы управления электроприводом» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: Нет

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Экспертные системы для электропривода»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                                | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                   | Всего                                                                                                         | Семестр № 1 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                     | 108                                                                                                           | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                  | 52                                                                                                            | 52          |
| лекции                                                            | 26                                                                                                            | 26          |
| лабораторные работы                                               | 26                                                                                                            | 26          |
| практические/семинарские занятия                                  | 0                                                                                                             | 0           |
| Контактная работа, в том числе                                    | 0                                                                                                             | 0           |
| в форме работы в электронной информационной образовательной среде | 0                                                                                                             | 0           |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)           | 56                                                                                                            | 56          |

|                                                                 |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 0                      | 0                      |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет, Курсовой проект | Зачет, Курсовой проект |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 1

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                                | Виды контактной работы |              |            |              |         |              | СРС  |              | Форма<br>текущего<br>контроля       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|------------|--------------|---------|--------------|------|--------------|-------------------------------------|
|          |                                                                             | Лекции                 |              | ЛР         |              | ПЗ(СЕМ) |              |      |              |                                     |
|          |                                                                             | №                      | Кол.<br>Час. | №          | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №    | Кол.<br>Час. |                                     |
| 1        | 2                                                                           | 3                      | 4            | 5          | 6            | 7       | 8            | 9    | 10           | 11                                  |
| 1        | Системы<br>скалярного<br>управления<br>электроприводам<br>и                 | 1, 2                   | 6            | 1, 2       | 6            |         |              | 1, 2 | 46           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 2        | Компенсационны<br>е системы<br>управления<br>электроприводам<br>и           | 3, 4,<br>5             | 12           | 3, 4,<br>5 | 12           |         |              | 2    | 6            | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 3        | Системы<br>векторного<br>управления<br>электроприводам<br>и                 | 6                      | 4            | 6          | 4            |         |              | 2    | 2            | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 4        | Замкнутые и<br>программные<br>системы<br>управления<br>электроприводам<br>и | 7, 8                   | 4            | 7          | 4            |         |              | 2    | 2            | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
|          | Промежуточная<br>аттестация                                                 |                        |              |            |              |         |              |      |              | Зачет,<br>Курсовой<br>проект        |
|          | Всего                                                                       |                        | 26           |            | 26           |         |              |      | 56           |                                     |

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 1

| № | Тема                                           | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Системы скалярного управления электроприводами | Понятие о системах скалярного управления. $U/f$ - управления электроприводами. Механические характеристики производственных механизмов: не зависящая от угловой скорости механическая характеристика, нелинейно-спадающая механическая характеристика или работа с постоянной мощностью, нелинейно-возрастающая механическая характеристика, вентиляторная нагрузка. Законы управления напряжением и |

|   |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                             | частотой тока статора асинхронного двигателя. Формула М.П. Костенко. Функциональная схема частотного электропривода при U/f –управлении.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Компенсационные системы управления электроприводами         | Понятие о компенсационных системах управления электроприводами. Системы VVC-управления электроприводами. Системы управления электроприводами с компенсацией момента. Функциональная схема частотного электропривода при управлении с компенсацией момента. Механические характеристики электропривода при управлении с компенсацией момента. Системы управления электроприводами с компенсацией скольжения. Функциональная схема частотного электропривода при управлении с компенсацией скольжения. Механические характеристики электропривода при управлении с компенсацией скольжения. Системы управления электроприводами с компенсацией момента и скольжения. Функциональная схема частотного электропривода при управлении с компенсацией момента и скольжения. Механические характеристики электропривода при управлении с компенсацией момента и скольжения. |
| 3 | Системы векторного управления электроприводами              | Понятие о векторном управлении электроприводами. Системы FLUX-управления электроприводами. Разомкнутые системы векторного управления электроприводами. Замкнутые системы векторного управления электроприводами. Функциональная схема асинхронного электропривода с бездатчиковым векторным управлением с ориентацией по вектору потокосцепления ротора. Механические характеристики электропривода при векторном управлении.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | Замкнутые и программные системы управления электроприводами | Понятие о замкнутых системах скалярного управления электроприводами. Система «ПЧ-АД» с замкнутой обратной связью по угловой скорости. Механические характеристики электропривода при наличии отрицательной обратной связи по угловой скорости. Программируемое логическое управление. Встроенный программируемый логический контроллер (ПЛК). Порядок программирования ПЛК.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### 4.3 Перечень лабораторных работ

#### Семестр № 1

| № | Наименование лабораторной работы                                          | Кол-во академических часов |
|---|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Исследование плавного пуска систем «Преобразователь частоты – асинхронный | 2                          |

|   |                                                                                                               |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | двигатель»                                                                                                    |   |
| 2 | Исследование систем «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель»                                         | 4 |
| 3 | Исследование систем «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» с компенсацией момента                  | 4 |
| 4 | Исследование систем «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» с компенсацией скольжения               | 4 |
| 5 | Исследование систем «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» с компенсацией момента и скольжения     | 4 |
| 6 | Исследование систем векторного управления без датчика обратной связи по скорости                              | 4 |
| 7 | Исследование систем «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» с замкнутой обратной связью по скорости | 4 |

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 1

| № | Вид СРС                                                   | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Написание курсового проекта (работы)                      | 42                         |
| 2 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 14                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Дунаев М. П. Автоматизированные системы управления электроприводом: методические указания для выполнения курсового проекта: направление подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника": программа "Компьютерные технологии в электроприводе": квалификация (степень) магистр / М. П. Дунаев, 2018  
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4812.pdf>

##### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Дунаев М. П. Автоматизированные системы управления электроприводом: методические указания для выполнения лабораторных работ: направление подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника": программа "Компьютерные технологии в

электроприводе": квалификация (степень) магистр / М. П. Дунаев, 2018  
<http://elibrary.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4812.pdf>

### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

М.П.Дунаев. Автоматизированные системы управления электроприводом [Электронный ресурс]: Методические указания к самостоятельной работе. Иркутск: ИрГТУ, 2011. 7 с.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 1 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Проверка отчета о лабораторной работе.  
Устный опрос по теоретическому материалу работы.  
Функциональная схема частотного электропривода.  
Анализ экспериментальных характеристик.

##### **Критерии оценивания.**

полный и правильно оформленный отчет о лабораторной работе, правильные ответы на не менее чем 60% вопросов для контроля.

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.1                                  | Обладает понятием об основных системах управления электроприводом.<br>Правильно выбирает необходимую систему управления электроприводом, исходя из требований к электроприводу.<br>Технически грамотно проводит настройку электропривода на выбранную систему управления. | Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование.<br>Подготовка и защита отчётов по лабораторным работам.<br>Выполнение и защита курсового проекта. |

#### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

#### 6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в виде устного собеседования по теоретическим вопросам или тестирования.

Пример задания:

Укажите правильную последовательность действий при настройке ПЧ на двигатель:  
Считывание паспортных данных двигателя с шильдика  
Ввод паспортных данных двигателя в память ПЧ  
Настройка порога защит двигателя  
Пробный запуск двигателя

-

##### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                   | Не зачтено                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обладает понятием об основных системах управления электроприводом.<br>Правильно выбирает необходимую систему управления электроприводом, исходя из требований к электроприводу.<br>Технически грамотно проводит настройку электропривода на выбранную систему управления. | Не может самостоятельно провести настройку электропривода на заданную систему управления. |

#### 6.2.2.2 Семестр 1, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

##### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

Защита проводится в виде устного собеседования по теоретическим вопросам или тестирования.

Пример задания:

Основные функциональные блоки преобразователя частоты:  
Выпрямитель, фильтр, автономный инвертор, система управления  
Трансформатор, выпрямитель, фильтр, система управления  
Двигатель, выпрямитель, фильтр, система управления  
Выпрямитель, фильтр, автономный инвертор, двигатель

-

##### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

| Отлично  | Хорошо   | Удовлетворительно | Неудовлетворительно  |
|----------|----------|-------------------|----------------------|
| Обладает | Обладает | Обладает понятием | Не обладает понятием |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>понятием о работе системы электропривода «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель».</p> <p>Правильно рассчитывает и выбирает элементы схемы преобразователя частоты, исходя из требований к электроприводу.</p> <p>Корректно рассчитывает характеристики электропривода «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель».</p> | <p>понятием о работе системы электропривода «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель».</p> <p>Правильно рассчитывает элементы схемы преобразователя частоты.</p> | <p>о работе системы электропривода «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель».</p> | <p>о работе системы электропривода «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель».</p> <p>Неправильно рассчитывает элементы схемы преобразователя частоты.</p> <p>Выходные характеристики электропривода «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» рассчитаны неверно.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7 Основная учебная литература

1. Дунаев М. П. Автоматизированные системы управления электроприводом [Электронный ресурс]: учебное пособие по специальности 140000 - Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника / М. П. Дунаев, 2012. - 131 с.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Дунаев М. П. Автоматизированные системы управления электроприводом: методические указания для выполнения лабораторных работ: направление подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника": программа "Компьютерные технологии в электроприводе": квалификация (степень) магистр / М. П. Дунаев, 2018
2. Дунаев М. П. Автоматизированные системы управления электроприводом: методические указания для выполнения курсового проекта: направление подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника": программа "Компьютерные технологии в электроприводе": квалификация (степень) магистр / М. П. Дунаев, 2018

## 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Специализированная программа МСТ-10 ([www.danfoss.ru](http://www.danfoss.ru))

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 1. Лаб. уст. "Автоматизированный асинхронный электропривод №1" 2. Лаб. уст. "Автоматизированный асинхронный электропривод №2" 3. Лаб. уст. "Автоматизированный асинхронный электропривод №3" 4. Лаб. уст. "Автоматизированный асинхронный электропривод №4" 5. Лаб. уст. "Автоматизированный асинхронный электропривод №5"