

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор
по учебной работе



Е.В. Хохлова

2026 г.

**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

«Электропривод и автоматизация технологических процессов»

г. Москва, 2026 г.

Раздел 1. Характеристика программы

При разработке дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Электропривод и автоматизация технологических процессов» учитывался профессиональный стандарт 40.180 Специалист по проектированию систем электропривода, утвержденный Министерством труда и социальной защиты РФ от 31.08.2021 г., № 607н, зарегистрированный в Минюсте России 04.10.2021 г. № 65259, трудовые функции: Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода, А/01.6 – Разработка текстовой и графической частей рабочей документации системы электропривода; Разработка проекта системы электропривода, В/02.6 – Подготовка текстовой и графической частей эскизного и технического проектов системы электропривода.

1.1. Цель реализации программы

Формирование у слушателей необходимых знаний в области теории электропривода, совершенствование знаний методик выбора электродвигателей с учетом режимов их работы и приводных характеристик машин и механизмов, а также принципов автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Совершенствуемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Совершенствуемые компетенции	Профессиональный стандарт	Планируемые результаты обучения: знать
1	2	3	4
1	Выполнение работ по сбору, обработки и анализу данных об оборудовании, для которого предназначена система электропривода, навыков составления схем управления электроприводами.	40.180	Знать основные характеристики, регулировочные свойства, особенности работы электропривода в условиях сельскохозяйственного производства. Знать факторы, определяющие мощность электродвигателей. Знать: условные обозначения в проектировании рабочей и проектной документации системы электропривода. Знать методики выбора электродвигателей для привода машин и механизмов с учетом их режимов работы и приводных характеристик. Знать принципы составления схем управления электроприводами. Знать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации для системы электропривода. Знать принципы формирования технических решений для системы электропривода.

1	2	3	4
2	Методики выбора технических средств автоматизации технологических процессов.	40.180	Знать технические средства автоматизации и систем автоматизации технологических процессов. Знать основные принципы автоматизации и управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства. Знать методику обоснованного выбора средств автоматизации для автоматизации сельскохозяйственного производства. Знать области применения различных технических средств автоматизации для автоматизации технологических процессов. Знать методы анализа и настройки технических средств автоматизации для автоматизации технологических процессов.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Электропривод и автоматизация технологических процессов»

Категория слушателей: лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Форма обучения: очная, с применением дистанционных технологий.

Срок освоения: 1 неделя.

Трудоемкость программы: 16 академических часов.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий (кол-во ак. часов)	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Основы электропривода	Лекция 1 (2 ак. ч)	Общие понятия об электрооборудовании. Классификация электроприводов. Механические характеристики производственных машин и механизмов. Естественные и искусственные механические характеристики электродвигателей.	Знает понятия об электрооборудовании, классификацию электроприводов, механические характеристики электродвигателей, производственных машин и механизмов.

1	2	3	4	5
2	Тема 2. Электродвигатели переменного тока	Лекция 1 (2 ак. ч)	Асинхронные электродвигатели (ДА) с короткозамкнутым ротором. Устройство, назначение, принцип действия. Энергетические показатели ДА при различных схемах соединения обмоток. Вывод уравнения механической характеристики асинхронного двигателя. Характерные точки. Режимы работы и способы регулирования угловой скорости ДА.	Знает устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей. Знает режимы работы и способы регулирования угловой скорости асинхронных электродвигателей. Знает взаимосвязь энергетических показателей со схемами соединения обмоток. Знает методику построения механических характеристик электродвигателей по характерным точкам.
3	Тема 3. Выбор электродвигателя для электропривода	Лекция 3 (2 ак. ч)	Нагрузочные диаграммы электропривода. Режимы работы ЭД. Выбор мощности ЭД для режима S1. Выбор мощности ЭД для режима S2. Выбор мощности ЭД для режима S3.	Знает режимы работы электродвигателей. Знает методику выбора мощности ЭД для электропривода в соответствии с режимом его работы.
4	Тема 4. Требования, предъявляемые к схемам управления электроприводами	Лекция 4 (2 ак. ч)	Требования безопасности. Технологические требования. Требования надежности.	Знает требования, предъявляемые к схемам управления электроприводами. Знает условные обозначения в проектировании рабочей и проектной документации системы электропривода. Знает основные принципы составления схем управления электроприводами.
5	Тема 5. Автоматизация электроприводов сельхозпроизводства	Лекция 5 (4 ак. ч)	Понятие об автоматизации технологических процессов. Структурная и функциональная схемы систем автоматики. Датчики систем автоматики.	Знает основные принципы автоматизации и управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства. Знает устройства и схемы систем автоматики.

1	2	3	4	5
6	Тема 6. Автоматизация процессов АПК и электроприводов	Лекция 6 (4 ак. ч)	Усилители систем автоматики. Регуляторы систем автоматики и законы регулирования. Позиционные (релейные) автоматические регуляторы.	Знает принципы автоматизации процессов АПК и электроприводов. Знает технические средства автоматики и систем автоматизации технологических процессов. Знает законы регулирования и области их применения для автоматизации технологических процессов.

Раздел 3. Организационно-педагогические условия

К проведению занятий по программе повышения квалификации допускаются ведущие научно-педагогические работники ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева с соответствующей квалификацией, а также иные лица, привлеченные по договору возмездного оказания образовательных услуг, которые являются известными экспертами в своей области.

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекции проводятся с использованием специализированного оборудования, информационных технологий, обеспечивающих высокое качество разработки современного информационно-методического обеспечения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы слушателей.

Для реализации программы используются аудитории ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, в которых проводятся лекционные занятия.

Материалы курса размещены на учебно-методическом портале Университета (<https://sdo.timacad.ru/>).

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория № 206 учебного корпуса № 24 ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева	Лекции	мультимедийное оборудование (компьютер, мультимедиапроектор и др.)

3.2. Календарный учебный график

Точный порядок реализации модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий.

Раздел 4. Оценка качества освоения программы

Итоговая аттестация проводится в форме вопросов к зачету.

4.1. Вопросы к зачету:

1. Классификация электроприводов.
2. Механические характеристики. Основные понятия.
3. Естественная механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
4. Искусственные механические характеристики асинхронного электродвигателя.
5. Механические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Вывод формулы и ее анализ.
6. Механические характеристики производственных механизмов и их классификация.
7. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
8. Вывод уравнения механической характеристики асинхронного двигателя. Характерные точки.
9. Основные показатели регулирования скорости электроприводов.
10. Современные технические средства регулирования скорости электроприводов. Асинхронный электропривод с тиристорным регулятором напряжения.
11. Современные технические средства регулирования скорости электроприводов. Широтно-импульсный метод регулирования угловой скорости электрического двигателя.
12. Статическая устойчивость электропривода.
13. Приведение моментов (сил) статического сопротивления и моментов (масс) инерции к валу электродвигателя.
14. Режимы работы электродвигателей.
15. Выбор мощности электродвигателей в зависимости от режима работы.
16. Система условных обозначений, принятая в проектировании электрооборудования.
17. Правила чтения и анализа принципиальных электрических схем электроприводов.
18. Состав и назначение графической части рабочей документации.
19. Требования, предъявляемые к схемам управления поточными технологическими линиями. Требования безопасности.
20. Требования, предъявляемые к схемам управления поточными технологическими линиями. Технологические требования.
21. Требования, предъявляемые к схемам управления поточными технологическими линиями. Требования надежности.
22. Обоснование целесообразного уровня автоматизации технологических процессов.
23. Общие требования к управлению технологическими процессами.
24. Технические средства автоматики для контроля параметров технологических процессов.

25. Исполнительные и регулирующие устройства автоматики.
26. Понятие датчика, генераторные, параметрические и механические преобразователи. Виды и принцип действия.
27. Схемы автоматики: функциональные и структурные.
28. Основные принципы построения систем управления режимами работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов.
29. Что такое объект управления; возмущающее, управляющее воздействия, управляемая величина.
30. Что такое автоматический регулятор? Принцип действия, назначение регуляторов.
31. Преобразование дифференциального уравнения к алгебраическому виду. Понятие передаточной функции.
32. Что понимается под оптимальными настройками автоматического регулятора.
33. Понятие и принцип действия нелинейного позиционного регулятора.
34. Как зависят характеристики автоколебательного режима работы двухпозиционных автоматических регуляторов от параметров их настройки и возмущающего воздействия.

5. Учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Основная литература

1. Шичков, Л.П. Электрический привод : учебник и практикум для вузов / Л.П. Шичков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 355 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17665-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/585180>.
2. Кабдин, Н.Е. Электропривод: учебник / Н.Е. Кабдин, В.Ф. Сторчевой; РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2021. – 286 с.: рис., табл., цв.ил. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022EIPrivod.pdf>.
3. Автоматизированный электропривод: Учебно-методическое пособие / Шабаев Е.А.; Кабдин Н.Е.; Беленов В.Н.; Четвериков Е.А.; Селезнева Д.М. /РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2025. – 41 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : http://elib.timacad.ru/dl/full/s01122025UMP_Selezniova.pdf.
4. Чернышев, А.Ю. Электропривод переменного тока : учебник для вузов / А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 215 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06846-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/563451>.
5. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для вузов / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 377 с. – (Высшее

образование). – ISBN 978-5-534-19501-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/585154>.

6. Рогов, В.А. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В.А. Рогов, А.Д. Чудаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 352 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09060-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/584350>.

5.2 Дополнительная литература

1. Кабдин, Н.Е. Электрический привод: учебник; 2-е издание, переработанное и дополненное / Н.Е. Кабдин; РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2017. – 234 с.: рис., табл., цв.ил. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022kabdin.pdf>.

2. Фролов, Ю.М. Электрический привод : учебное пособие для СПО / Ю.М. Фролов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-7403-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176851>.

3. Бородин, И.Ф. Автоматизация в животноводстве: учебник для среднего профессионального образования / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 155 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-19499-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/589817>.

4. Баранова, И.А. Автоматизация технологических процессов и установок : учебное пособие / И.А. Баранова, Н.П. Кондратьева. – Ижевск : УдГАУ, 2021. – 112 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/422660>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 377 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-19504-0. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/556552>.

5.3 Нормативно-правовые акты

1. ГОСТ Р 50369-92. Электроприводы. Термины и определения. – Госстандарт России.

2. ГОСТ 31606-2012 «Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно. Общие технические требования».

3. ГОСТ 2.109-2023 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

4. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

5. ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
6. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
7. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
8. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических системах.
9. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
10. ГОСТ 2.759-82 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники».
11. ГОСТ Р 71765-2024. Автоматизированные системы управления технологическими процессами
12. ПУЭ 7 – 7-е издание «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ). Утверждено Министерством энергетики РФ приказом от 8 июля 2002 года №204 и введено в действие с 1 января 2003 года.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.library.timacad.ru/ (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова) (открытый доступ).
2. <http://window.edu.ru/window/> (Федеральный центр электронно-образовательных ресурсов) (открытый доступ).
3. <http://www.electrolibrary.info> (Электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
4. <http://www.rsl.ru> (Российская государственная библиотека) (открытый доступ).
5. <http://www.remhouse.spb.ru/gost00> – ПУЭ, СНИП'ы, ГОСТ'ы (открытый доступ);
6. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ).
7. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com> (открытый доступ).

7. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы

В программе используются ресурсы, размещенные в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (<https://sdo.timacad.ru/>), которые помогают слушателям осваивать содержание программы или отдельных ее разделов, используются МООК, открытые образовательные и интернет – ресурсы и платформы.


8. Составители программы

Шабает Е.А., к.т.н., доцент

Андреев С.А., д.т.н., доцент

Четвериков Е.А., к.т.н., доцент

Беленов В.Н., к.т.н.



Утверждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородинa ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева Протокол № 10 от 20.03.2026 г.

И.о. зав. кафедрой  / Е.А. Шабает /