

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А. В. Колмыков

« 26 »

сентября

2021 г.

Регистрационный № УД-М-46-21/уч.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства**

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой степени по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (ОСВО 1-74 06 01-2019); учебными планами: С-06-44-18у от 27.09.2018; БД-74-06-17-20у от 30.01.2020; С-06-47-19у от 28.02.2019; БДс-74-06-17-20у от 30.01.2020; З-06-17-18у от 31.10.2018; БЗ-74-06-17-20у от 27.02.2020; БЗс-74-06-17-20у от 27.02.2020; С-06-19-19у от 27.03.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.А. Рудашко, доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

П.Ю. Малышкин, ст. преподаватель кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О.В. Гордеенко, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

В.И. Коцуба, заведующий кафедрой технического сервиса и общинженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 29.04.2021 г.);

Методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 24.05.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 26.05.2021 г.).

Ответственный за редакцию: Малышкин П.Ю.

Ответственный за выпуск: Рудашко А.А.

1. Пояснительная записка

В настоящее время быстрыми темпами развиваются электронные автотракторные системы, чему способствует высокий уровень мировых компьютерных технологий. Автотракторная электроника, благодаря высокой чувствительности, быстродействию и компактности, быстро и эффективно проникает в функциональные системы управления всех мобильных машин. Этот процесс следует рассматривать не как преходящую моду, а как следствие постоянно наблюдаемого научно-технического прогресса. Развитию и распространению электронных систем мобильных машин в значительной мере способствовало появление нормативно-технических документов, строго регламентирующих технико-экономические и экологические показатели мобильных машин. Некоторые из таких нормативов не могут быть соблюдены без использования электронных систем.

Широкое применение электронных систем для функционального управления двигателем внутреннего сгорания (ДВС), трансмиссией, ходовой частью, рулевым управлением, тормозной системой, а также в системах электрического питания и коммуникации позволяет достичь значительного улучшения эксплуатационных свойств машин и оборудования.

Учебная дисциплина «Электронные системы машин и оборудования» относится к компоненту учреждения высшего образования, модуль «Автоматизация сельскохозяйственного производства и электрооборудование».

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении дисциплин «Основы электротехники и электроники», «Тракторы и автомобили», «Машины и оборудование в растениеводстве».

Цель преподавания учебной дисциплины: формирование необходимых знаний и профессиональных компетенций по конструкции электронных систем тракторов и автомобилей; изучение принципов преобразования физических величин в электрические сигналы, приобретение навыков чтения схем и определения на реальных машинах (устройствах) элементов этих схем; приобретение навыков определения входных и выходных электрических сигналов на элементах электронных систем, определение их соответствия требуемым.

Основные задачи учебной дисциплины: освоение принципиального устройства электронных систем управления и диагностики; изучение преимущества применения электронных систем управления подачей топлива, зажигания, трансмиссии в сравнении с механическими и электрическими; изучение возможности представляемые применением электронных систем управления в машинах; изучение назначения, конструкции и принципы действия основных элементов электронных систем; овладение особенностями настройки электронных систем.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен приобрести специализированную компетенцию СК-12: Быть способным обеспечить работу электронных систем и оборудования.

знать:

- архитектуру построения электронных систем;
- назначение, конструкции и принципы действия элементов электронных систем;

- классификацию и типы датчиков используемых в тракторах, автомобилях, с/х машинах и оборудовании ферм;

уметь:

- выполнять проверки, регулировки и настройки электронных систем тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин;
- читать электросхемы и находить на реальных машинах элементы электронных систем;

владеть:

- навыками применения и работы с приборами для проверки элементов электронных систем.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины «Электронные системы машин и оборудования» по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (очная форма получения образования) составляет 90 часов, из них 40 часов – аудиторные занятия, в том числе лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов. На самостоятельную работу отводится 50 часов. Занятия проводятся в 7 семестре, рекомендованная форма текущей аттестации – зачет.

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины «Электронные системы машин и оборудования» по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (очная сокращенная форма получения образования) составляет 90 часов, из них 42 часа – аудиторные занятия, в том числе лекции – 14 часов, лабораторные занятия – 28 часов. На самостоятельную работу отводится 48 часов. Занятия проводятся в 5 семестре, рекомендованная форма текущей аттестации – зачет.

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины «Электронные системы машин и оборудования» по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (заочная форма получения образования) составляет 90 часов, из них 10 часов – аудиторные занятия, в том числе лекции – 6 часов, лабораторные занятия – 4 часа. На самостоятельную работу отводится 80 часов. Занятия проводятся на 5 курсе, рекомендованная форма текущей аттестации – зачет.

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины «Электронные системы машин и оборудования» по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» (заочная сокращенная форма получения образования) составляет 90 часов, из них 10 часов – аудиторные занятия, в том числе лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 6 часов. На самостоятельную работу отводится 80 часов. Занятия проводятся на 4 курсе, рекомендованная форма текущей аттестации – зачет.

2. Содержание учебного материала

1. Электроника в системах управления ДВС

Основные принципы электронного управления ДВС

Понятие о принципах электронного управления ДВС, требования предъявляемые к системам электронного управления современных ДВС.

Особенности функционирования электронных систем автоматического управления (ЭСАУ) ДВС мобильных машин.

Компоненты ЭСАУ ДВС

Датчики ЭСАУ бензиновых и дизельных ДВС. Исполнительные устройства ЭСАУ ДВС. Электронные блоки управления (ЭБУ) ДВС.

ЭСАУ ДВС

Электронные системы автоматического управления бензиновых двигателей.

Электронные системы автоматического управления дизельных ДВС.

2. Электронные системы управления автотракторных шасси

Электронные системы управления трансмиссией

Электронные системы автомобилей для управления коробкой передач и распределением крутящего момента между колесами. Электронные системы тракторов для управления коробкой передач, валом отбора мощности, блокировкой дифференциала.

Электронные системы ходовой части мобильных машин

Электронное управление подвеской автомобилей и тракторов. Электроника колесных движителей.

Электронные системы управления автомобилями

Электронные системы рулевого управления. Системы парковки автомобиля.

Электронные антиблокировочные и противобуксовочные тормозные системы. Электронные системы стабилизации движения автомобиля.

Специализированные электронные системы автомобилей

Электрооборудование кузова.

Системы освещения и сигнализации. Противоугонные системы.

Климат-контроль. Круиз-контроль. Бортовой компьютер.

Электронные системы пассивной безопасности.

3. Электроника гидравлического оборудования

Электронные системы управления передним и задним навесными устройствами тракторов. Электронные системы управления рабочими органами машин и оборудования в растениеводстве.

4. Электронная диагностика компонентов машин и оборудования

Текущий контроль сигналов датчиков и исполнительных устройств электронных систем. Текущий контроль внутренних функций ЭБУ. Бортовые и внешние системы технического диагностирования компонентов мобильных машин и оборудования отечественной и зарубежной техники.

3. Учебно-методические карты учебной дисциплины

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: очная (полная)

| № п/п | Название тем | Всего аудиторных | в том числе | | | | Количество часов СР | Форма контроля знаний | Иное |
|-------|--|------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинарские занятия | | | |
| 1 | Электроника в системах управления ДВС | 20 | 10 | 10 | | | 20 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 2 | Электронные системы управления автотракторных шасси | 8 | 4 | 4 | | | 12 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 3 | Электроника гидравлического оборудования | 8 | 4 | 4 | | | 12 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 4 | Электронная диагностика компонентов машин и оборудования | 4 | 2 | 2 | | | 6 | КО, ЛР, ИЗ | |
| ИТОГО | | 40 | 20 | 20 | | | 50 | 3 | |

Примечание: КО – контрольный опрос или компьютерное тестирование; ЛР – защита лабораторной работы; ИЗ – защита индивидуального задания; 3 – сдача зачета

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: очная (сокращенная)

| № п/п | Название тем | Всего аудиторных | в том числе | | | | Количество часов СР | Форма контроля знаний | Иное |
|-------|--|------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинарские занятия | | | |
| 1 | Электроника в системах управления ДВС | 26 | 8 | 18 | | | 20 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 2 | Электронные системы управления автотракторных шасси | 6 | 2 | 4 | | | 12 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 3 | Электроника гидравлического оборудования | 6 | 2 | 4 | | | 12 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 4 | Электронная диагностика компонентов машин и оборудования | 4 | 2 | 2 | | | 6 | КО, ЛР, ИЗ | |
| ИТОГО | | 42 | 14 | 28 | | | 50 | 3 | |

Примечание: КО – контрольный опрос или компьютерное тестирование; ЛР – защита лабораторной работы; ИЗ – защита индивидуального задания; 3 – сдача зачета

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: заочная (полная)

| № п/п | Название тем | Всего аудиторных | в том числе | | | | Количество часов СР | Форма контроля знаний | Иное |
|----------|--|------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинарские занятия | | | |
| 1 | Электроника в системах управления ДВС | 4 | 2 | 2 | | | 28 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 2 | Электронные системы управления автотракторных шасси | 1 | 1 | | | | 20 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 3 | Электроника гидравлического оборудования | 3 | 1 | 2 | | | 20 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 4 | Электронная диагностика компонентов машин и оборудования | 2 | 2 | | | | 12 | КО, ЛР, ИЗ | |
| ИТОГО | | 10 | 6 | 4 | | | 80 | 3 | |

Примечание: КО – контрольный опрос или компьютерное тестирование; ЛР – защита лабораторной работы; ИЗ – защита индивидуального задания; З – сдача зачета

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: заочная (сокращенная)

| № п/п | Название тем | Всего аудиторных | в том числе | | | | Количество часов СР | Форма контроля знаний | Иное |
|----------|--|------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинарские занятия | | | |
| 1 | Электроника в системах управления ДВС | 5 | 1 | 4 | | | 27 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 2 | Электронные системы управления автотракторных шасси | 1 | 1 | | | | 20 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 3 | Электроника гидравлического оборудования | 3 | 1 | 2 | | | 20 | КО, ЛР, ИЗ | |
| 4 | Электронная диагностика компонентов машин и оборудования | 1 | 1 | | | | 13 | КО, ЛР, ИЗ | |
| ИТОГО | | 10 | 4 | 6 | | | 80 | 3 | |

Примечание: КО – контрольный опрос или компьютерное тестирование; ЛР – защита лабораторной работы; ИЗ – защита индивидуального задания; З – сдача зачета

4. Информационно-методическая часть

4.1. Литература

Основная

1. Богатырёв, А.В. Тракторы и автомобили: учебник / А.В. Богатырёва, В.Р. Лехтер. – М.: Колос, 2007. – 400с.
2. Электрооборудование автомобилей: учебник / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М.: За рулем, 2005. – 336 с.
3. Электрооборудование тракторов и автомобилей: лабораторный практикум / М. А. Солонский, А. А. Машенский, А. Д. Чечеткин. – Минск : БГАТУ, 2005. – 80 с.
4. Туревский, И. С. Электрооборудование автомобилей: учебное пособие / И. С. Туревский, В. Б. Соколов, Ю. Н. Калинин. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2004. – 367 с.
5. Набоких, В. А. Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник для студентов высш. учеб. заведений / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2003. – 253 с.
6. Гаврилов, К. Л. Практическое руководство по диагностике и ремонту электрооборудования легковых и грузовых автомобилей иностранного и отечественного производства: учебно-практическое пособие / К. Л. Гаврилов. – Ростов н/Д : МарТ, 2005. – 222 с.
7. Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов : учебник / В. А. Набоких. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 240 с.
8. Чумаченко, Ю. Т. Электротехника и электрооборудование автомобилей : учеб. пособие / Ю. Т. Чумаченко, А. А. Федорченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 375 с.
9. Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник / Ю. П. Чижков. – М. : Машиностроение, 2007. – 655 с.
10. Родичев, В. А. Тракторы и автомобили: учебное пособие / В. А. Родичев, Г. И. Родичева. – 4-е изд., стереотип. – М. : Колос, 1998. – 336 с.

Дополнительная

1. Электронные системы мобильных машин: пособие / сост.: И.Н. Шило, А.И. Бобровник, В.Г. Левков. – Минск: БГАТУ, 2013. – 320 с.: ил.
2. Электронное управление дизельными двигателями : перевод с англ.: учеб. пособие. – Москва: ЗАО «Легион – Автодата», 2006. – 96 с.
3. Системы управления дизельными двигателями: пер. с нем.: первое русское издание. – Москва: За рулем, 2004. – 480 с.
4. Чижков, Ю. П. Конструкция автомобиля. Том IV. Электрооборудование. Системы диагностики: учебник для ВУЗов / Ю. П. Чижков, С. В. Акимов, В. А. Набоких. Под общ. ред. доктора техн. наук, проф. А. А. Карунина. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2005. – 480 с.
5. Левков, В. Г. Тракторы «Беларус-1522/1522В/1523/1523В» руководство по эксплуатации / В. Г. Левков, И. Ф. Бруенков, Э. А. Бомберов. – Минск: ПО

«Минский тракторный завод», 2001. – 244 с.

6. Рунов, А. В. «Беларус-3022/3522»: руководство по эксплуатации / А. В. Рунов и др. – Минск: ПО «Минский тракторный завод», 2010. – 376 с.

7. Дизельные аккумуляторные топливные системы Common Rail: перевод с англ.: учеб. пособие – Москва : ЗАО «Легион – Автодата», 2008. – 48 с.

8. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения : справочное пособие / В. И. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. В. И. Григорьева. – М.: КолосС, 2006. – 271 с.

9. Тиминский, В.И. Справочник по электрооборудованию автомобилей, тракторов, комбайнов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Ураджай, 1985. – 256 с.

4.2. Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности; применение творческого подхода, реализуемого на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях, а также при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения расчетов в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателей;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- подготовка и участие в предметной олимпиаде.

4.4. Диагностика компетенций студента

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов или компьютерного тестирования по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях лабораторных работ;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача зачета по учебной дисциплине.

4.5. Примерный перечень тематики лабораторных занятий

1. Изучение основ построения принципиальных и монтажных электросхем мобильных машин и оборудования, общее устройство учебных стендов.
2. Изучение конструкции, принципов работы датчиков температуры, давления, частоты вращения, положения, концентрации кислорода, массового расхода воздуха, детонации.
3. Изучение устройства и работы электрических и электрогидравлических форсунок, реле, электромагнитных клапанов.
4. Изучение устройства и работы системы световой сигнализации и электрической схемы автомобиля.
5. Исследование генератора, реле-регулятора напряжения. Снятие характеристик.
6. Изучение устройства и работы электронной системы управления (ЭСУ) зажиганием, сравнительный анализ её характеристик относительно контактного зажигания.
7. Изучение устройства и работы ЭСУ подачи топлива бензиновых двигателей с распределенным впрыском.
8. Изучение устройства и работы ЭСУ подачи топлива дизельных двигателей.
9. Изучение устройства и работы ЭСУ трансмиссией трактора «Беларус».
10. Изучение устройства и работы ЭСУ задним навесным устройством трактора «Беларус».
11. Изучение устройства и работы электро-гидравлических приводов ВОМ, БД, ПВМ трактора «Беларус».
12. Изучение устройства и работы программатора и электронных контрольно-измерительных приборов трактора «Беларус».
13. Изучение устройства и работы ЭСУ зерноуборочного комбайна.
14. Изучение устройства и работы автоматической системы рулевого управления EZ-Steer.

4.6. Примерный перечень оборудования

1. Трактор «Беларус-320.4».
2. Трактор «Беларус-922».
3. Трактор «Беларус-1222Д».
4. Трактор «Беларус-1523».
5. Трактор «Беларус-3022».
6. Трактор «Беларус-2103».
7. Зерноуборочный комбайн «Палессе GS 3519».
8. Автоматическая система рулевого управления EZ-Steer.
9. Стенд «Система управления двигателем с распределенным впрыском топлива LH-Motronic» НТЦ-40.
10. Стенд «Система питания инжекторного двигателя с автоматическим управлением» НТЦ-15.40.
11. Стенд «Электронная система управления двигателем трактора» НТЦ-15.13.

12. Стенд «Система впрыска Common Rail» НТЦ-15.27.
13. Стенд для проверки стартеров и генераторов Э-242.
14. Стенд «Системы зажигания двигателей внутреннего сгорания и генераторная установка автомобиля» НТЦ-42.
15. Стенд «Система освещения и световая сигнализация автомобиля» НТЦ-43.
16. Стенд «Система электрооборудования тракторов семейства «Беларус» НТЦ-102.
17. Стенд «Электрооборудование автомобилей ГАЗ-53А» модель 085.
18. Стенд «Электронная система управления секциями распределителя ЕНС внешних потребителей трактора «Беларус-3022.1» НТЦ-105.
19. Датчики, исполнительные устройства, их разрезные модели.
20. Стенд «Гидравлическая тормозная система» НТЦ-41.
21. Стенд «Комплексная электронная система управления трансмиссией (КЭСУТ) трактора «Беларус-3022.1» НТЦ-98.
22. Осциллограф – С1-117/1.
23. Диагностический сканер Gutman.
24. Стенд диагностический Bosch FSA 760.
25. Компьютерный класс с пакетом программного обеспечения по испытанию двигателей, тракторов и автомобилей.
26. Мультимедийный комплекс.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹ |
|---|--|---|--|
| Тракторы и автомобили | Кафедра тракторов, автомобилей и машин для природообустройства | | |
| Основы электротехники и электроники | Кафедра механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства | | |
| Машины и оборудование в растениеводстве | Кафедра сельскохозяйственных машин | | |

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.