

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 2022.10.22

Уникальный идентификатор документа:

7823a3d3181267ce51a864c69d33e1779345d46



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
ФГОБУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра «Тракторов и автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
*Е.П. Парлюк* Е.П. Парлюк  
« 22 » октября 2022 года



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.04.02 «Электронные средства управления»**

для магистратуры

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 Агроинженерия

Направленности: Цифровые технические системы в агробизнесе

Курс: 1

Семестр: 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва 2022

Разработчики: Бижаев А.В., к.т.н., старший преподаватель

  
(подпись)

«29» августа 2022 года

Рецензент: Чепурина Е.Л., д.т.н., доцент

  
(подпись)

«29» августа 2022 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры тракторов и автомобилей, протокол № 1 от 29 августа 2022 года.

Зав. кафедрой Дидманидзе О. Н., академик РАН

  
(подпись)

«29» августа 2022 года

**Согласовано:**

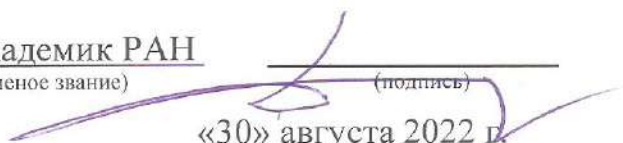
/ Председатель учебно-методической комиссии  
Института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина Дидманидзе О. Н., академик РАН  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

протокол №1 от 30 августа 2022г.

«30» августа 2022 г.

Заведующий  
выпускающей кафедрой  
тракторов и автомобилей Дидманидзе О.Н., академик РАН  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«30» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
Еремова И.П.

## Содержание

<b>Аннотация .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Цель освоения дисциплины .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в учебном процессе .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре .....	5
4.2 Содержание дисциплины .....	9
4.3 Лекции/практические занятия/лабораторные работы .....	11
<b>5. Образовательные технологии.....</b>	<b>13</b>
<b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....</b>	<b>14</b>
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	19
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>20</b>
7.1 Основная литература .....	21
7.2 Дополнительная литература .....	21
7.3 Нормативные правовые акты.....	21
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	22
<b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....</b>	<b>22</b>
<b>9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....</b>	<b>23</b>
<b>10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....</b>	<b>23</b>
<b>11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....</b>	<b>24</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	25
<b>12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....</b>	<b>26</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.02 «Электронные средства управления» для магистратуры по**  
**направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», направленности «Цифровые техни-**  
**ческие системы в агробизнесе»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний с целью приобретения способности осуществлять поиск с применением критического анализа, синтеза информации и системный подход для решения поставленных задач; развитие способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий и осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль на направленности «Цифровые технические системы в агробизнесе» учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».

**Требование к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Общие понятия о электронных системах управления машин. Автоматизированные системы управления (АСУ) муфтой сцепления, коробкой переключения передач. Характеристики торможения и работа автоматической системы управления тормозами. Системы электронного управления зажигания и впрыскивания топлива. Компоновка микропроцессорной системы и электронного управления (МПСУ). Элементная база системы электронного управления. Структурные схемы систем автоматического регулирования мобильных машин. Общая компоновка и работа МПСУ двигателей систем Мотроник, ЗМЗ-406, ВАЗ-21099И и др. Применение автоматических систем управления машин при стабилизации управляемых и ведомых колес машин.

**Общая трудоемкость дисциплины** 2 зачетные единицы (72 часа) / **в т.ч. практическая подготовка:** 4 часа.

**Промежуточный контроль:** 2 семестр – зачёт с оценкой, выполнение контрольной работы.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Электронные средства управления» является освоение студентами теоретических и практических знаний с целью приобретения способности осуществлять поиск с применением критического анализа, синтеза информации и системный подход для решения поставленных задач; развитие способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий и осуществлять производственный контроль

параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Электронные средства управления» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль на направленности «Цифровые технические системы в агробизнесе» учебного плана. Дисциплина «Электронные средства управления» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 35.04.06 «Агроинженерия».

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электронные средства управления» являются: «Оптимизация параметров конструкции сельскохозяйственных машин» (1 курс 1 семестр).

Дисциплина «Электронные средства управления» является одной из основополагающей для дисциплин: «Возобновляемые источники энергии и альтернативные топлива в АПК» (2 курс 1 семестр), «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» (2 курс 1 семестр), «Теория и расчет мобильных энергетических средств» (2 курс 1 семестр), «Методы повышения эффективности мобильных систем» (2 курс 2 семестр), «Модернизация инженерно-технической системы АПК» (2 курс 2 семестр) и для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы в рамках государственной итоговой аттестации.

Дисциплина «Электронные средства управления» является сопутствующей для изучения следующих дисциплин: «Моделирование в агроинженерии» (1 курс 2 семестр), «Цифровые системы диагностики мобильных энергетических средств» (1 курс 2 семестр), «Диагностика электронных систем управления мобильных энергетических средств» (1 курс 2 семестр), «Электронные средства управления» (1 курс 2 семестр)

Особенностью дисциплины является получение углубленных знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности в области автоматизированных систем управления (АСУ) мобильных машин.

Рабочая программа дисциплины «Электронные средства управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед (72 часа), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПКос-4.1 Знает методы сравнительного анализа основных характеристик машин и оборудования и источники получения достоверной информации	методы сравнительного анализа технических систем, правила пользования интерфейсом прикладных диагностических и сервисных программ, способы сбора и обработки информации, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink, Proteus, интернет-браузер и др.	применять информационные технологии, работать с программно-аппаратными комплексами, источниками информации на различных носителях, актуализировать нормативно-техническую документацию предприятия и использовать современные методы анализа основных характеристик машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink, Proteus, интернет-браузер и др.	Методами анализа характеристик машин и оборудования, опытом работы с различными видами программно-аппаратных комплексов; навыками работы с нормативно-технической документацией, в том числе на источниках информации на различных носителях, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink, Proteus и др.
			ПКос-4.3 Владеет навыками обоснованного выбора наилучших вариантов технических решений с применением цифровых и информационных технологий	сведения о содержании технологических процессов эксплуатации мобильных машин, обеспечивающих выполнение агротехнических требований и требований нормативных документов в области безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных инструментов,	обосновывать соблюдение технологии и принимать участие в эксплуатации мобильных машин; определять оптимальные критерии выбора техники для выполнения механизированных работ, осуществлять выбор оптимальных технических решений, связанных с разработкой и эксплуатацией мобильных машин, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных	навыками обоснованного выбора наилучших вариантов технических решений, методами анализа реализации технологии эксплуатации мобильных машин; навыками выполнения отдельных элементов или всего технологического процесса механизированных работ, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel,

				Excel, Word, Интернет-браузер	продуктов Excel, Word, matlab Simulink, Proteus и др.	Word, matlab Simulink, Proteus и др.	
2.	ПКос-5	Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции с применением цифровых технологий	ПКос-5.1	Знает правила эксплуатации технологического оборудования и технологических комплексов	особенности конструкции, технические и эксплуатационные характеристики мобильной машины, правила и стандарты технического обслуживания и ремонта организации-изготовителя мобильной машины, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных инструментов, Excel, Word, Интернет-браузер	обосновывать мероприятия по совершенствованию процесса технического обслуживания и эксплуатации мобильной машины и ее компонентов; анализировать результаты внедрения новых технологий и способов технического обслуживания и ремонта, контролировать соблюдение технологий технического обслуживания и ремонта, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных инструментов, Excel, Word, Интернет-браузер	опытом оценки состояния мобильной машины после выполнения технического обслуживания или эксплуатации, учета выполненных работ технического обслуживания и ремонта, опытом анализа проблем и причин несвоевременного выполнения работ технического обслуживания и ремонта, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных инструментов, Excel, Word, Интернет-браузер
			ПКос-5.2	Умеет анализировать эффективность использования сложных технических систем	методику и оборудование для определения эффективности систем мобильных машин, тракторов, автомобилей, двигателей и их систем; номенклатуру основного программного обеспечения и интернет-ресурса о методах расчета, испытаний и правилах эксплуатации мобильных энергетических средств в том числе с использованием цифровых инструментов (интернет браузер)	оценивать эксплуатационные показатели использования тракторов и автомобилей, проводить их анализ; использовать интернет ресурс и методы информационных технологий для выполнения расчетов по оценке показателей и анализа эффективности работы машин и их агрегатов; использовать различные контрольно-измерительные приборы для оценки параметров работы электрооборудования, в том числе с использованием цифровых инструментов (интернет браузер)	методами экспертной оценки типичных отказов и технического состояния работы отдельных механизмов и систем электрооборудования; приемами работы на ЭВМ и методами программного обеспечения для проведения расчетов и анализа производственных показателей работы энергетических средств, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, Word, matlab Simulink, Proteus и др.
			ПКос-5.3		конструкцию и характеристики тракторов, автомоби-	оценить степень совершенства, достоинства и недо-	навыками организации высокоэффективного исполь-



			<p>Владеет навыками организации высокоэффективного использования машин и оборудования с применением цифровых технологий</p>	<p>лей, их механизмов и систем; основные стандарты на испытания эксплуатируемой техники; основы теории рабочих процессов автомобилей, тракторов и их двигателей; оборудование и методики, применяемые при экспериментальных исследованиях тракторов, автомобилей, их механизмов, систем, комплекса мобильных энергетических средств в целом, в том числе с использованием цифровых инструментов, таких как интернет-браузер</p>	<p>статки автомобилей, тракторов и их двигателей, и формулировать задачи по организации проведения исследований рабочих и технологических процессов машин и технологических комплексов. Практически применять изученные существующие стандарты для оценки степени совершенства техники, создаваемой и эксплуатируемой в АПК, в том числе с использованием цифровых технологий, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, Word, matlab Simulink, Proteus и др.</p>	<p>зования машин и оборудования; приемами практического проведения экспериментальных исследований на отечественном и зарубежном оборудовании; сбора данных по эксплуатации автотракторной техники, методами статистической обработки результатов исследований, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus и др.</p>
--	--	--	---	---	---	--



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	Семестр №2/*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24,35/4</b>	<b>24,35/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>24,35/4</b>	<b>24,35/4</b>
<i>В том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	<b>12/4</b>	<b>12/4</b>
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>47,65</b>	<b>47,65</b>
<i>Контрольная работа (подготовка)</i>	8,65	8,65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам)</i>	30	30
<i>Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)</i>	<b>9</b>	<b>9</b>
<i>Вид промежуточного контроля:</i>	-	Зачёт с оценкой

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
Раздел 1. Электронное обеспечение АСУ					
Тема 1. Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности	9	2	2	-	5
Раздел 2. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ					
Тема 2. Основы функционирования датчиков	9	2	2	-	5
Тема 3. Основы функционирования исполнительных элементов	9	2	2	-	5
Тема 4. Обработка и передача информации в электронных системах МЭС	9/2	2	2/2	-	5
Раздел 3. Теория функционирования электронных систем управления					
Тема 5. Основы теории автоматизированного управления силовым агрегатом МЭС	9/2	2	2/2	-	5
Тема 6. Процессы обнаружения неисправностей в АСУ	9	2	2	-	5
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	-	-	0,35	-
<i>Контрольная работа</i>	8,65	-	-	-	8,65
<i>Подготовка к зачёту с оценкой(контроль)</i>	9	-	-	-	9
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>12</b>	<b>12/4</b>	<b>0,35</b>	<b>47,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>12</b>	<b>12/4</b>	<b>0,35</b>	<b>47,65</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Электронное обеспечение АСУ.**

**Тема 1. Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности.**

Современные электронные компоненты и их взаимодействие. Алгоритмы работы электронных схем. Понятие «микропроцессор» - (МП). Компоновка микропроцессорной системы управления (МПСУ). Требования к компоновке, классификация МПСУ. Скорость реакции МП. Соотношение ее с процессами в двигателе. Три шины в МП. Понятие информации, её обработка и хранение.

**Раздел 2. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.**

**Тема 2. Основы функционирования датчиков.**

Физическое функционирование датчиков и алгоритмы работы ЭБУ при получении с них электрических сигналов. Параметры получения информации ЭБУ датчиками. Отслеживание нарушений в передаче информации датчиками. Основные типы неисправностей и их физические причины.

**Тема 3. Основы функционирования исполнительных элементов.**

Алгоритмы работы основных исполнительных элементов мобильных энергетических средств. Основные принципы управления исполнительными элементами. Характеристики исполнительных элементов. Взаимосвязь исполнительных элементов с ЭБУ. Влияние управления исполнительными элементами на показатели работы системы.

**Тема 4. Обработка и передача информации в электронных системах МЭС.**

Передача данных по электрическим шинам. Скорость передачи данных. Протокол CAN, шина CAN. Взаимодействие блоков управления между собой, арбитраж передачи данных. Алгоритмы считывания информации при диагностике системы.

**Раздел 3. Теория функционирования электронных систем управления.**

**Тема 5. Основы теории автоматизированного управления силовым агрегатом МЭС.**

Алгоритмы управления ДВС, закладываемые в память ЭБУ. Причинно-следственные связи процессов двигателей, управляемыми АСУ. Особенности управления бензиновыми и дизельными двигателями. Двигатели с непосредственным впрыском бензина в камеру сгорания их процессы и преимущества. Бензиновые двигатели с дизельными процессами и современные технологии управления процессами сгорания.

Взаимодействие элементов силового агрегата. Алгоритмы управления силовым агрегатом и характеристики его работы.

**Тема 6. Процессы обнаружения неисправностей в АСУ.**

Типы неисправностей в современных системах мобильных машин. Возможности диагностирования неисправностей. Алгоритмы обнаружения неисправностей в электрических цепях, связанных с ЭБУ. Коды отказа и контрольные приборы для диагностирования систем машины. Виды автоматической диагностики электронными устройствами. Причины возникновения неисправностей и пути их поиска и устранения.

### 4.3 Лекции и практические работы

В рамках изучения дисциплины «Электронные средства управления» предусмотрено проведение лекций и практических занятий, в которых рассматриваются классификации современных электронных систем автомобилей, назначение и принцип действия таких систем, перспективы применения современных средств для мобильных машин, тенденции и проблемы разработки электронных систем управления.

Таблица 4

#### Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ раздела, темы	№ и название лекционных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Электронное обеспечение АСУ				4
Тема 1. «Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности».	Лекция 1. Основные принципы АСУ. Реализация АСУ с помощью электронных систем. Назначение и структура микроконтроллеров.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2
	ПЗ 1. Функционирование электронных компонентов в АСУ. Электронная логика. Триггеры. Электронная память. Работа микроконтроллера. Современные методы и средства оценки состояния элементов электрических цепей	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	устный опрос	2
Раздел 2. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.				12/2
Тема 2. «Основы функционирования датчиков».	Лекция 2. Теория работы датчиков. Физические процессы при измерении физических величин.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2
	ПЗ 2. Физические основы работы датчиков. Диагностика состояния и достоверность показаний датчиков. Оценка состояния датчиков. Методы и средства диагностики датчиков.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 3. «Основы функционирования исполнительных элементов».	Лекция 3. Теория работы исполнительных элементов. Процессы, управляемые исполнительными механизмами.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2
	ПЗ 3. Законы работы электронных исполнительных устройств. Диагностика их работы. Оценка состояния электромагнитной форсунки.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	устный опрос	2
Тема 4. «Обработка и передача информации в	Лекция 4. Шины данных. Передача информации. Основы диагностики	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2

№ раздела, темы	№ и название лекционных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
электронных системах МЭС».	ПЗ 4. Основы диагностики АСУ современных мобильных машин. Общие подходы и принципы. Диагностическое оборудование. Средства и методы получения данных с CAN шины. (В том числе практическая подготовка.)	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	устный опрос	2/2
<b>Раздел 3. Теория функционирования электронных систем управления</b>				<b>8</b>
Тема 5. «Основы теории автоматизированного управления силовым агрегатом МЭС».	Лекция 5. Теория управления двигателем. Теория управления силовым агрегатом и шасси	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2
	ПЗ 5. Работа систем двигателя. Оценка рабочих процессов на модели ДВС. Оценка режимов работы АБС. (В том числе практическая подготовка.)	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	устный опрос	2/2
Тема 6. «Процессы обнаружения неисправностей в АСУ».	Лекция 6. Принципы работы электронных систем. Коды отказа. Условия работы электроники.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		2
	ПЗ 6. Порядок диагностики электронных систем. Определение причины отказов работы АСУ.	ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	устный опрос	2

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения представлено в таблице 5.

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Электронное обеспечение АСУ</b>		
1.	Тема 1. «Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности».	Что представляет собой электроника, используемая в АСУ на автотракторной технике? Какая роль у электронных компонентов, образующих АСУ? Где и для чего применяются полупроводниковые электронные узлы? Как формируется электрический сигнал и что он собой представляет? По каким признакам и с помощью чего возможно оценить состояние электронных компонентов? (ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3)
<b>Раздел 2. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.</b>		
2.	Тема 2. «Основы функционирования датчиков».	Какие электронные датчики используются на тракторах и автомобилях? Каким образом работа датчиков связана с ЭБУ при работе системы? Чем отличаются активные и пассивные датчики? Какие типы сигналов используются датчиками при пере-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		дачи данных? Каким образом ЭБУ оценивает датчики на критерий работоспособности? (ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3)
3.	Тема 3. «Основы функционирования исполнительных элементов».	Какие электронноуправляемые исполнительные элементы используются на тракторах и автомобилях? Каким образом происходит управление приводами различного типа? Каким образом осуществляется корректировка управления электронным исполнительным элементов? В каких случаях и с какой целью применяется широтно-импульсная модуляция? Каким образом работа исполнительных элементов связаны с работой системы? (ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3)
4.	Тема 4. «Обработка и передача информации в электронных системах МЭС».	Какие требования предъявляются к получению, передаче и представлению информации? Какая информация считается оперативной? Чем характеризуется достаточная информация? Перечислите средства представления информации. Что такое послыйный показ данных? Иерархия передачи данных. CAN шина. (ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3)
<b>Раздел 3. Теория функционирования электронных систем управления</b>		
5.	Тема 5. «Основы теории автоматизированного управления силовым агрегатом МЭС».	Алгоритмы управления силовыми агрегатами тракторов и автомобилей. Компонентные схемы системы зажигания различных двигателей. Как изменяются угол $\theta_z$ при увеличении открытия дроссельной заслонки? Как изменяется $t_{вп}$ и $\alpha$ с увеличением частоты вращения? Как изменяется $t_{вп}$ и $\alpha$ с увеличением нагрузки. Виды круиз-контроля. Что должно быть предусмотрено в конструкции автомобиля для возможности применения круиз-контроля. (ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3)
6.	Тема 6. «Процессы обнаружения неисправностей в АСУ».	Каким образом выполняется диагностика АСУ на автотракторной технике? Какие средства и методы диагностики существуют в современных условиях? Каким образом диагностируется состояние шины данных, а также всех элементов, соединённых с ней? Какие протоколы передачи данных реализованы для выполнения бортовой диагностики машины? Что называется кодом отказа и каким образом работать с ним при его идентификации? Что такое идентификатор при передачи данных по шине CAN? (ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «[Электронные средства управления](#)» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, консультации, зачет с оценкой;
- основные формы практического обучения: практические занятия;
- дополнительные формы организации обучения: контрольная работа и самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Лекция 1. Основные принципы АСУ. Реализация АСУ с помощью электронных систем. Назначение и структура микроконтроллеров.	Л проблемное обучение
2.	Лекция 2. Теория работы датчиков. Физические процессы при измерении физических величин	Л проблемное обучение
3.	ПЗ 3. Законы работы электронных исполнительных устройств. Диагностика их работы. Оценка состояния электромагнитной форсунки.	ПЗ проблемное обучение
4.	ПЗ 4. Основы диагностики АСУ современных мобильных машин. Общие подходы и принципы. Диагностическое оборудование. Средства и методы получения данных с CAN шины.	ПЗ проблемное обучение
7.	Лекция 5. Теория управления двигателем. Теория управления силовым агрегатом и шасси	Л проблемное обучение
8.	ПЗ 5. Работа систем двигателя. Оценка рабочих процессов на модели ДВС. Оценка режимов работы АБС.	ПЗ проблемное обучение
9.	ПЗ 6. Порядок диагностики электронных систем. Определение причины отказов работы АСУ.	ПЗ проблемное обучение

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «**Электронные средства управления**» может представлять собой: **устный опрос** (групповой или индивидуальный); проверку выполнения элементов **контрольной работы**.

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. Основным видом контроля является **устный опрос**.

Промежуточная аттестация, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более



крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточного контроля является **зачёт с оценкой**.

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

В рамках обучения по дисциплине «**Электронные средства управления**» предусмотрено выполнение **контрольной** работы, связанной с методикой отработки фактического применения электронных систем управления и расчета их элементов.

Задание выдаётся каждому студенту персонально. Задание включает в себя построение алгоритма работы в виде блок-схемы отдельной автоматизированной системы, которая входит в состав МЭС. При этом в задании описывается её порядок работы и приводятся основные параметры. К данной системе также необходимо рассчитать и подобрать набор электронных компонентов, которые являются частью выбранной системы и позволяют ей полноценно функционировать. Допустимо также построение характеристик переходных процессов в элементах выбранной системы, если это требуется в задании.

#### **Пример индивидуального задания для выполнения **контрольной работы****

<b>ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ <b>КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ</b></b>
Вариант 1 Ф.И.О. _____ Группа _____
<b>Исходные данные.</b> Объект для рассмотрения: система «Старт-Стоп». Описание работы системы: Система старт-стоп позволяет остановить работу двигателя при условии, что машина остановилась более чем на 5 сек. При этом ДВС машины запускается заново при попытке продолжить движение, оказывая влияние на соответствующие органы управления. Целью системы является экономия топлива, но при остановленном ДВС расходуется энергия заряда АКБ.
<b>Задание.</b> 1. Необходимо составить блок-схему работы системы, состоящую не менее чем из 20 блоков. При этом учесть органы управления, исполнительные элементы, датчики и блоки управления. 2. Составить часть электрической схемы с учётом того, что включение системы происходит полупроводниковым транзистором. Изобразить на схеме основные элементы управления системой. 3. Построить характеристику переходного процесса (тока и напряжения от времени) в цепи реле управления стартера, приняв время момента замыкания равным 0 в идеальных условиях, а подключаемую индуктивность в виде обмотки реле равную 10 мГн и сопротивлению 1кОм.

#### **Пример тематики контрольной работы**

1. Полупроводниковая система работы указателей поворота.
2. Электронные системы гидротрансформаторов и вариаторов.



3. Система автоматической блокировки дифференциалов.
4. Система автоматического включения стеклоочистителей от датчика дождя.
5. Электронноуправляемая система зажигания бензинового двигателя.

Тема **контрольной работы** может отличаться от перечисленных тем по согласованию с преподавателем.

### **Примеры вопросов к защите **контрольной работы**:**

1. Каким образом осуществляется построение блок-схем алгоритмов.
2. Что называется переходным процессом.
3. С какой целью в АСУ используются полупроводниковые приборы.
4. Какое назначение у электрического конденсатора и диода.
5. Что называется исполнительными элементами и датчиками.
6. Чем отличаются активные электронные компоненты от пассивных.

### **Пример вопросов **устного опроса** к практическим занятиям.**

Тема 6. «Функционирование электронных компонентов в АСУ. Электронная логика. Триггеры. Электронная память. Работа микроконтроллера. Современные методы и средства оценки состояния элементов электрических цепей».

Вопросы к опросу:

1. Какие элементы входят в состав системы управления двигателем?
2. Какие элементы входят в состав системы управления моторно-силовой установкой (МСУ)?
3. Какие элементы входят в состав управления ходовой частью?
4. Какие элементы входят в состав системы управления безопасностью движения?
5. Какая связь между различными системами управления?
6. С какой целью на автотракторной технике применяется АСУ?

### **Пример вопросов на промежуточную аттестацию (зачёт с оценкой):**

1. Базовые понятия автоматизации. Назначение электронных систем автомобиля. Необходимость использования электронных систем.
2. Электронные компоненты, их назначение и смысл применения в электронных системах.
3. Транзистор, как активный элемент управления в электронных системах. Области их применения и классификация.
4. Электрические схемы, основные обозначения. Использование печатных плат и электронных компонентов в электронных системах автомобиля.
5. Логические элементы электроники, их схематичные изображение. Триггер, устройство и смысл его применения в электронных системах.

6. Процессоры, назначение и их структура. Тактовая частота процессора, устройства для образования.
7. Электронный блок управления, его структура и составные компоненты. Электронная память, её виды и назначение.
8. Принцип обмена информацией между блоками управления. Скорости передачи данных. Шины данных.
9. Алгоритм передачи данных по CAN шине. Иерархия сигнала. Принцип обработки сигнала блоками управления.
10. Электронные сигналы. Их виды и характеристики. Преимущества и недостатки различных видов сигнала. Назначение осциллографа.
11. Датчики, их назначение, классификация и принцип работы.
12. Исполнительные механизмы их назначение, классификация и принцип работы.
13. Системы зажигания, основные элементы, устройство и принцип работы.
14. Система электронной подачи топлива, основные элементы, устройство и принцип работы.
15. Электронное управление системой подачи воздуха, основные элементы, устройство и принцип работы.
16. Система электронного управления двигателем. Процессы в ДВС, над которыми происходит управление. Структура и принцип работы системы управления.
17. Системы электронного управления дизелями, бензиновыми двигателями с внешним и внутренним смесеобразованием.
18. Системы снижения токсичности отработавших газов, электронное управление этими системами.
19. Электронное управление трансмиссией. Принцип работы и устройство таких систем.
20. Электронное управление системой торможения. Антиблокировочная и антипробуксовочная система, система динамической стабилизации.
21. Система обеспечения безопасности мобильных машин, структура, устройство и принцип работы.
22. Электронное управление системой освещения и сигнализации. Противогонные системы. Их структура и принцип работы.
23. Системы комфорта водителя и пассажиров мобильной машины. Алгоритмы их работы и общее устройство.
24. Системы бортовой диагностики автомобиля. Коды неисправностей. Достоверность сигналов.
25. Электронное управление элементами подвески и рулевого управления машины. Основные элементы, принцип работы.
26. Какие функции выполняет шина CAN?
27. Какие электронные компоненты являются ключевыми звеньями в долгосрочном хранении битов данных в постоянной электронной памяти (EEPROM)?

28. Каким образом изменяется электрическая мощность при использовании широтно-импульсной модуляции в электронных системах управления двигателем?
29. Каким образом осуществляется управление мощностью и частотой вращения дизеля?
30. Какого значения давление в дизельной системе аккумуляторного типа (Common Rail) может достигать?
31. Какое назначение имеет широкополосный кислородный датчик?
32. Какое положение лежит в основе работы датчика Холла?
33. Какое рабочее давление топлива в системе непосредственного впрыска бензина в камеру сгорания?
34. Какой тип памяти в микропроцессорном блоке управления является энергозависимой?
35. Куда топливо в дизелях подаётся непосредственно форсункой?
36. Напряжение какого типа направленности применяется в обмотках полудифференциальных датчиков перемещения с замыкающим кольцом?
37. От какого фактора может значительно измениться скорость сгорания топливо-воздушной смеси?
38. При каких условиях электромагнитный клапан в общем случае срабатывает?
39. С какой целью в 4-х тактном двигателе необходимо закрывать впускной клапан после прохождения поршня НМТ?
40. С какой целью в зубчатом диске коленчатого вала под датчиком частоты вращения пропущен зуб?
41. С какой целью используется дроссельная заслонка в бензиновом двигателе со впрыском топлива во впускной коллектор?
42. С какой целью используется широтно-импульсная модуляция в электронных системах управления двигателем?
43. С какой целью на двигателях применяется система рециркуляции отработавших газов?
44. С помощью чего осуществляется управление частотой вращения и мощностью бензинового двигателя с системой впрыска топлива во впускной коллектор?
45. Сколько логических уровней может содержать в себе однобитный цифровой сигнал?
46. У каких датчиков больший диапазон измерения давления?
47. У какого диода наименьшее падение напряжения при прочих равных условиях?
48. Что может являться индикатором, определяющим текущий такт для какого-либо цилиндра в четырёхтактном ДВС?
49. Что необходимо сделать блоку управления двигателем при компенсации неравномерности частоты вращения коленчатого вала по цилиндрам?
50. Что подразумевается под определением «замкнутый контур» (close loop) при работе электронной системы управления двигателем?

51. Что подразумевается под определением «разомкнутый контур» (open loop) при работе электронной системы управления двигателем?
52. Что подразумевается под понятием «замещающие функции» при электронном управлении двигателем?
53. Что понимается под термином «состав смеси», который измеряется кислородным датчиком?
54. Что произойдёт с напряжением на выходе индуктивного датчика с постоянной частоты вращения с постоянным магнитом при увеличении частоты вращения коленчатого вала, и, соответственно, зубчатого диска напряжение сигнала?
55. Что такое широтно-импульсная модуляция?

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценки при выполнении контрольной работы приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

### Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Характеристика
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	содержание <b>контрольной</b> работы соответствует заявленной в названии тематике; <b>контрольная</b> работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления; имеет чёткую композицию и структуру; в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата; студент полностью освоил материалы работы и защитил её без ошибок.
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	студент, выполнивший и защитивший <b>контрольную</b> работу; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки; допущены незначительные ошибки, которые не влияют на результат выполнения <b>контрольной</b> работы.
<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	студент, частично с пробелами освоивший знания, теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета; выполнивший и защитивший <b>контрольную</b> работу; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, чёткость и убедительность ответа выражена слабо.

Оценка	Характеристика
<b>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</b>	если содержание расчетно-графической работы не соответствует заявленной в названии тематике; отмечены нарушения общих требований написания <b>контрольной</b> работы; есть погрешности в техническом оформлении; в целом имеет четкую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объеме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объеме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте.

Промежуточная аттестация, осуществляется в конце 2 семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций.

Во 2 семестре формой промежуточной аттестации по дисциплине «**Электронные средства управления**» является зачёт с оценкой. Критерии выставления оценки представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

### Критерии оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой

Оценка	Критерии оценивания
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший контрольную работу на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший контрольную работу; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший контрольную работу; зна-

Оценка	Критерии оценивания
	ния основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший контрольную работу; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Электронные системы мобильных машин / А. В. Богатырев. - М.: ИНФРА-М, 2016. – 224 с.
2. Богатырев, А.В. Электронные системы управления мобильных машин / А. В. Богатырев ; соавт. Перевозчикова Н.В. - М.: Издательство РГАУ - МСХА, 2016. – 126 с.
3. Богатырев, А.В. Электронные системы управления мобильных машин : учеб. пособие / А. В. Богатырев. – М.: ИНФРА-М - МСХА, 2020. – 224 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Богатырев Александр Венедиктович. Основы автоматического управления автомобиля и трактора / А. В. Богатырев, Гуднев Виталий Ильич, Владимир Александрович Сахнов Владимир Александрович. - М. : [МГАУ], 1999. - 57 (П. л. 3,5) с
2. Соснин А.Г. «Автотроника». М.: СОЛОН-Р. 2006.
3. Соснин А.Г. Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. М. СОЛОН-Пресс. 2005 15
4. Чижков Ю.П., Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей, М.: За рулем. 1999.
5. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. М.: Транспорт.1995.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 8519-93 Топливопроводы высокого давления дизелей и их соединения. Общие технические условия
2. ГОСТ 10150-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
3. ГОСТ 10448-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Приемка. Методы испытаний
4. ГОСТ 14146-88 Фильтры очистки топлива дизелей. Общие технические условия

5. ГОСТ 15829-89 Насосы топливоподкачивающие поршневые дизелей. Общие технические условия
6. ГОСТ 30574-98 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов. Циклы испытаний
7. ГОСТ 31967-2012 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения
8. ГОСТ Р 52914-2008 Двигатели тракторные и комбайновые. Виброакустические показатели и методы испытаний
9. ГОСТ Р 17.2.2.07-2000 Охрана природы. Атмосфера. Поршневые двигатели внутреннего сгорания для малогабаритных тракторов и средств малой механизации. Нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с отработавшими газами и дымности отработавших газов
10. ГОСТ ISO 14396-2015 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя. Дополнительные требования при измерении выбросов продуктов сгорания согласно ISO 8178
11. ГОСТ 10150-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
12. ГОСТ Р ИСО 14314-2017 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Самовозвратное пусковое устройство. Общие требования безопасности

#### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Для самостоятельного выполнения курсовой работы по дисциплине «[Электронные средства управления](#)» используется справочная и заводская документация по конструкции конкретных моделей автомобилей, нормы расхода топлив и смазочных материалов, нормы обеспечения запасными частями, инструкции к технологическому оборудованию.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «[Электронные средства управления](#)» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

1. <http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)
2. <http://lib.madi.ru/fel> (открытый доступ)
3. <http://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)
4. <http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)
5. <https://e.lanbook.com/book>(открытый доступ)
6. <https://ru.wikipedia.org>(открытый доступ)
7. <http://www.zr.ru>(открытый доступ)
8. <http://www.autostat.info>(открытый доступ)



9. <https://dokipedia.ru> (открытый доступ)

10. <http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении различных практических занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), а также стандартных Internet-браузеров.

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Электронное обеспечение АСУ	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016
2	Раздел 2. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016
3	Раздел 3. Теория функционирования электронных систем управления	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016

Для повышения наглядности практических занятий возможно использование видеоматериалов по электронным системам и автоматизации мобильных машин.

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 9.

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26 корп./139)	<i>Переносной персональный компьютер (210134000002917), проектор (210134000003031)</i>
Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26 корп./140)	<i>Комплекс автомобильной диагностики КАД-300 (210125000602795), автомобильный подъемник ПП-3; комплекс автомобильной диагностики К-297 (0052), прибор диагностики АКБ Э-107, комплект приборов проверки и обслуживания свечей зажигания Э-203 (0461), зарядно-диагностическое устройство Т-1007У, сканер-тестер автомобильный ДСТ-10 (001765), газоанализатор</i>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<p><i>МЕТА-01.03 (210134000001921), дымомер МЕТА-01 (13141), прибор ИМД-ЦМ (1289792), прибор для оценки тормозной системы «Эффект-02» (4631), цифровой измеритель давления Technotest (410134000001801); установка для сбора масла (210134000002164), установка для промывки системы питания (210134000002005), слесарные инструменты, автомобиль ВАЗ-2105 (210135000000003), автомобиль ВАЗ-2112 (410125000600243), автомобиль Рено Логан (210125000602795), стенд-двигатель дизельный «Мерседес» (6020112101), люфтомер ИСЛ-М (4038), прибор для контроля света фар (2511), отдельные узлы автомобилей с разрезами и без разрезов, плакаты, доска магнитно-маркерная (410136000005910), столы для монтажных работ (410125000006603)</i></p>

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитии № 5 и № 4.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Освоение дисциплины предполагает посещение аудиторных **лекционных и практических** занятий.

Основу теоретического обучения студентов составляют **лекции**. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах обеспечения электронных систем. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественно-научных дисциплин, науки и техники. Осуществляя учебные действия на **лекционных занятиях**, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект если преподавателем не предлагается специально подготовленный раздаточный или презентационный материал. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на **лекции** необходимо так же выполнять в конспектах мо-

дели изучаемого предмета (рисунки, схемы, формулы и т.д.), которые использует преподаватель. **Лекционное** занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины проводятся **практические** занятия. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. **Практические** занятия проводятся в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы и конспекта лекций;
- подготовку полных и глубоких ответов по каждому вопросу, выносимому для обсуждения;
- заблаговременное решение учебно-профессиональных задач к занятию.

При проведении **практических** занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на **практическом** занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами. Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку **лекционного** материала, подготовку к **практическим** занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта **лекций**, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал (в письменной или устной форме), выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого сообщения в рамках практического занятия или ответив на устный опрос в отдельно отведенное время при пропуске лекций. При необходимости преподаватель может задать уточняющие вопросы. Если работа, проде-

ланная студентом по отработке пропущенного занятия не в полной мере отвечает требованиям освоения конкретной темы, то допускается отправить его на доработку и подготовку. Доработка и дополнительная подготовка работы по восполнению знаний пропущенного занятия оценивается преподавателем по наличию у студента письменного материала, иллюстрациям, выполненным самим студентом, полнотой ответов на вопросы, в том числе, и связанных с логическим пониманием.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, практические занятия, лабораторные работы, консультации и самостоятельная работа студентов. Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации.

На лекциях излагается теоретический материал: даются термины и определения, обосновывается необходимость наличия системы электронного управления и автоматизации мобильных машин. Рассматривается методика оптимизации положений и норм системы электронного управления автомобилями. Рассматривается влияние электронного систем управления на эффективность и технико–экономические показатели двигателя и автомобилей.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

*Практические занятия* проводятся аудиториях. При этом на практических занятиях целесообразно рассматривать организацию и методы применения серийного технологического оборудования, и реальные объекты обслуживания.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и проверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

*Самостоятельная работа студентов* предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку курсовой работы.

Рекомендуется посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок.

*Формы контроля освоения дисциплины:*

- текущие – устный опрос, проверка выполнения домашних заданий, защита контрольной работы.
- промежуточные – зачёт по курсу.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по технологическим процессам технического обслуживания и ремонта различных видов техники, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям, основой этого является теоретический материал, изучаемый студентами на **лекциях**.

Промежуточный контроль выставляется по результатам сдачи контрольной работы и очного собеседования в рамках отдельно организуемого зачёта во 2 семестре после изучения всех разделов дисциплины.

Зачёт сдается в период зачетной сессии, предусмотренной учебным планом. Форму проведения зачёта (устно, письменно) определяет преподаватель.

Устный зачёт проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачётной сессии.

На зачёт студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале зачета преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа.

Подготовка к ответу составляет не более 30 минут.

Преподаватель не имеет права принимать зачёт без зачетной ведомости и зачетной книжки.

### **Программу разработал:**

Бижаев А.В., к.т.н., ст. преподаватель

---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

**Б1.В.ДВ.04.02 «Электронные средства управления» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе»**

**(квалификация выпускника – магистрант)**

Чепуриной Екатериной Леонидовной, доцентом кафедры «Инженерной и компьютерной графики» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Электронные средства управления» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре тракторов и автомобилей (разработчик – Бижаев Антон Владиславович, ст. преподаватель кафедры тракторов и автомобилей).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Электронные средства управления» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» июля 2017 года № 813. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль на направленности «Цифровые технические системы в агробизнесе».

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.04.06 – «Агроинженерия».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электронные средства управления» закреплены следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПКос-4.1; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3. Дисциплина «Электронные средства управления» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Представленные компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и



соответствия содержанию дисциплины.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях **знать, уметь, владеть** соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «**Электронные средства управления**» составляет 2 зачётные единицы (72 часа), **в том числе 4 часа практическая подготовка.**

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Электронные средства управления**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.04.06 – «Агроинженерия»** и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области **эксплуатация электронных средств управления мобильных машин** в профессиональной деятельности **магистранта** по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «**Электронные средства управления**» занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **35.04.06 – «Агроинженерия».**

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, работа над домашним заданием в форме самостоятельной работы и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **зачёта с оценкой и контрольной работы**, что соответствует статусу дисциплины, дисциплины направления **35.04.06 – «Агроинженерия».**

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено:



основной литературой – 3 источника (учебное пособие), дополнительной литературой – 5 наименований и соответствует требованиям ФГОС направления 35.04.06 – «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Электронные средства управления» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

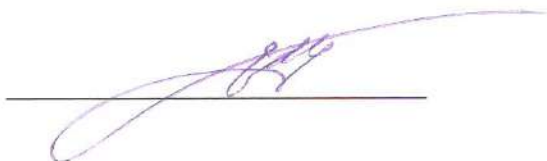
15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Электронные средства управления».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Электронные средства управления» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе» (магистратура), разработанная ст. преподавателем кафедры тракторов и автомобилей, кандидатом технических наук Бижаевым А.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Чепурина Е.Л., доцент кафедры «Инженерная и компьютерная графика»  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева», д.т.н.



«30» августа 2022 г.