

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Апатенко Алексей Сергеевич  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 09.04.2024 15:01:38  
Уникальный программный ключ:  
966df42f20792acade08f7f8f984d66d010981da

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
А.С. Апатенко  
«29» августа 2023 года



Лист актуализации рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.01.06 «Применение цифровых технологий в управлении процессами  
мобильных энергетических средств»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 35.03.06 – Агроинженерия  
Направленность: Цифровые технические системы в агробизнесе  
Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2022  
Курс 4  
Семестр 7,8

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 года начала подготовки.

Разработчик: Бижсаев А.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» июня 2023 г.

Программа обсуждена на заседании кафедры тракторов и автомобилей, протокол № 8-22/23 от 30 августа 2023 года.

Зав. кафедрой Дидманидзе О.Н., Академик РАН,  
д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«30» июня 2023 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

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

«30» июня 2023 г.



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)

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

УТВЕРЖДАЮ:

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

Н.А. Шевкун

«17» октября 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01.06 «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленности: Цифровые технические системы в агробизнесе

Курс: 4

Семестр: 7,8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва 2022

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

  
(подпись)

«29» августа 2022 года

Рецензент: Бицоев Б.А., к.т.н., доцент

  
(подпись)  
«29» августа 2022 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 – «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

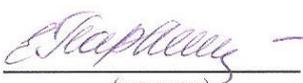
**Согласовано:**

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

протокол №1 от 30 августа 2022г.

  
(подпись)  
«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

  
(подпись)

## 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 .....	14
<b>5. Образовательные технологии.....</b>	<b>23</b>
<b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....</b>	<b>24</b>
6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	24
6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	29
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>29</b>
7.1 Основная литература .....	32
7.2 Дополнительная литература .....	32
7.3 Нормативные правовые акты.....	32
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	33
<b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....</b>	<b>33</b>
<b>9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....</b>	<b>33</b>
<b>10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....</b>	<b>34</b>
<b>11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....</b>	<b>35</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	36
<b>12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....</b>	<b>37</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.01.06 «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленности «Цифровые технические системы в агробизнесе»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами-бакалаврами теоретических и практических знаний с целью приобретения способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; способности 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 профессиональный модуль дисциплин учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия».

**Требование к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.

**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** 5 зачетных единиц (180 часов) / в том числе практическая подготовка 8 часов.

**Промежуточный контроль:** 7 семестр – зачёт; 8 семестр – экзамен, защита курсовой работы.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» является освоение студентами-бакалаврами теоретических и практических знаний с целью приобретения

способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; способности осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» включена в профессиональный модуль дисциплин учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Дисциплина «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» являются: «Физика» (1, 2 курсы 2-4 семестры), «Электротехника и электроника» (3 курс 5 семестр), «Гидравлика» (3 курс 5 семестр), «Тракторы и автомобили» (2, 3 курс 3-5 семестры).

Дисциплина «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» является основополагающей для изучения следующих дисциплин вариативной части цикла ОПОП ВО: «Эксплуатация машинно-тракторного парка» (4 курс, 7 семестр), «Технология ремонта машин» (4 курс, 7 семестр).

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

Рабочая программа дисциплины «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» 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 5 зач.ед (180 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	в целом о конструкции основных видов тракторов и автомобилей, о разновидностях моделей, особенностях конструкции, областях применения и эксплуатации данных машин, в том числе с использованием цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Ka-hoot)	использовать электронные системы управления машин с высокими показателями эффективности в конкретных условиях сельскохозяйственного производства, в том числе с использованием цифровых технологий посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	терминологией; приемами управления мобильными машинами, 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.
			УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	основные факторы, влияющие на работу электронных систем управления и способы обеспечения работы мобильных машин и их агрегатов с максимальной производительностью, экономичностью, безопасной эксплуатацией и выполнением экологических требований	оценивать эксплуатационные показатели использования электронных систем управления машин, проводить их анализ, в том числе с использованием цифровых инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus	основами испытаний двигателей, тракторов, автомобилей, оценкой эксплуатационных показателей, 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.
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	основные понятия, связанные с электронными системами управления; влияние электронных систем управления на тяговые и динамические свойства машин и определяющие их характеристики, в том числе с использованием цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Ka-hoot)	выполнять расчеты для оценки качества работы электронной системы управления машин и их агрегатов, в том числе с использованием ЭВМ и цифровых инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab simulink, Proteus	применять полученные знания для самостоятельного освоения новых электронных систем управления мобильных машин, 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.
			УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	назначение и конструкцию основных электронных систем управления, в том числе с использованием цифровых технологий	основные технологические регулировки и их назначение, в том числе с использованием цифровых инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus	способами технического обслуживания машин, техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормах охраны труда и природы

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	приемы поддержания электронных систем управления в технически исправном состоянии; основы теории электронных систем мобильных машин, определяющие их эксплуатационные свойства	использовать технические средства автоматики и систем автоматизации технологических процессов в тракторах и автомобилях, в том числе с использованием цифровых инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus	проектированием новой техники и технологий, 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.
2.	ПКос-1	Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	ПКос-1.4 Демонстрирует знания в освоении современных информационных и цифровых технологий обеспечения конкурентоспособности услуг технического сервиса	Общую структуру логики передачи и обработки цифровых сигналов, используемых автоматизированными системами мобильных энергетических средств; общие принципы диагностики электронных узлов по прямым и косвенным признакам.	выполнять настройку контрольно-измерительных приборов для оценки состояния электронных компонентов и систем, выбирать их режим работы и делать обоснованные заключения о состоянии электронных узлов; оценивать текущую ситуацию по состоянию электронных систем цифровой обработки по оцениваемым параметрам, в том числе с использованием цифровых инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus	методиками интерпретации современной технической документации по электронным компонентам и приборам; методиками диагностики современных цифровых электронных систем; методиками анализа работы автоматизированных электронных систем на тракторах и автомобилях, 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.
3.	ПКос-2	Способность осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования	ПКос-2.1 Владеет методикой оценки качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации машин и оборудования.	Конструкцию и характеристики тракторов, автомобилей, 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	оценить степень совершенства, достоинства и недостатки 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	технологией организации экспериментальных исследований, связанных с тестированием, регулированием и совершенствованием механизмов и систем применяемой техники; 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.

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			ПКос-2.2 Проводит контроль качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования.	общие методики, стандарты и технологию экспериментальных исследований тракторов, автомобилей машинно-транспортных комплексов, их двигателей и иных систем.	инициативно, но последовательно выполнять программу экспериментальных исследований, предусмотренных руководителем группы, в том числе с использованием цифровых технологий и инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus	методиками расчетного анализа и прогнозирования основных показателей мобильных энергетических средств, основными типовыми программами планирования экспериментов, статистической обработки экспериментальных данных, владеть практическими навыками управления оборудованием, применяемым для экспериментальных исследований. Владеть специфическими методами экспериментальной работе в группе исследователей.
			ПКос-2.3 Выполняет настройку оборудования для контроля качества продукции и выполняемых работ.	устройство, конструкцию, принципы работы, элементов электроники и электрооборудования мобильных машин, тракторов и автомобилей, оснащенных автоматическими системами с электронным управлением (АСУ), в том числе с использованием цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	анализировать работу отдельных механизмов и систем машины в целом, находить оптимальные условия их работы, в том числе с использованием цифровых технологий и инструментов Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab simulink	правильным использованием информационных технологии при проектировании машин общей организации их работ, в том числе с использованием цифровых технологий и инструментов, таких как программные продукты Excel, Word, Power Point, Dip Trace, crocodile technology 3D, matlab Simulink, Proteus и др.
4.	ПКос-3	Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных цифровых и информационных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	ПКос-3.2 Обосновывает и реализует современные цифровые и информационные технологии обеспечения работоспособности машин и оборудования	устройство и принцип работы информационных цифровых систем, используемых в тракторах и автомобилях; алгоритмы обработки и передачи цифровых данных по различным системам коммуникаций, в том числе и между электронными блоками управления машин, в том числе с использованием цифровых технологий	осуществить расшифровку электронно-цифровых сигналов, дать им классификацию и изъять необходимую из них информацию; пользоваться контрольно-измерительными приборами для осуществления цифровой обработки сигналов, их идентификации и расшифровки, в том числе с использованием цифровых технологий посредством электронных ресурсов, официальных сайтов	методиками использования различных электронных приборов с целью диагностики автоматизированных систем тракторов и автомобилей; методиками обработки информации, полученной из источников электронных узлов и компонентов, в том числе с использованием цифровых технологий и инструментов

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	Семестр №7/*	Семестр №8/*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180/8</b>	<b>72/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>84,65/8</b>	<b>32,25/4</b>	<b>52,4/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>84,65/8</b>	<b>32,25/4</b>	<b>52,4/4</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	32	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
практические занятия (ПЗ)	32/8	16/4	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,65	0,25	0,4
Курсовая работа (проверка, защита)	2	-	2
консультации	2	-	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>95,35</b>	<b>39,75</b>	<b>55,6</b>
Курсовая работа (КР) (подготовка)	15	-	18
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам)	46,75	30,75	13
Подготовка к зачёту и экзамену (контроль)	<b>35,6</b>	<b>9</b>	<b>24,6</b>
Вид промежуточного контроля:	-	Зачёт	Экзамен, защита КР

\* 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/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Базовые сведения о применении автоматизированных системах управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС)						
Тема 1. Концепция АСУ и применение на автотракторной технике	6,75	2	2	-	-	2,75
Раздел 2. Функционал и устройство элементов подсистем АСУ						
Тема 2. Электронные АСУ и основы их работы	7/2	2	2/2	-	-	3
Тема 3. Устройство и работа датчиков и исполнительных элементов	7	2	2	-	-	3
Раздел 3. Структура и концепция функционирования основных систем АСУ						
Тема 4. Системы автоматизированного управления ДВС	9	4	2	-	-	3
Тема 5. АСУ силового агрегата и трансмиссии	5	-	2	-	-	3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ЛР	ПКР	
Тема 6. Элементы АСУ на автотракторной технике	5	2	-	-	-	3
Тема 7. АСУ ходовой части машины	4	-	2	-	-	2
Тема 8. АСУ безопасностью и комфорта водителя	5	-	2	-	-	3
Тема 9. Тракторные АСУ в современных условиях	4	2	-	-	-	2
Тема 10. Условия эксплуатации АСУ	5	2	-	-	-	3
Тема 11. Оценка состояния электронных АСУ	5/2	-	2/2	-	-	3
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	-
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	-	-	-	-	9
<b>Всего за 7 семестр</b>	72/4	16	16/4	-	0,25	39,75
<b>Раздел 4. Электронное обеспечение АСУ</b>						
Тема 12. Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности	8	2	2	2	-	2
<b>Раздел 5. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ</b>						
Тема 13. Основы функционирования датчиков	7	2	2	2	-	1
Тема 14. Основы функционирования исполнительных элементов	7	2	2	2	-	1
Тема 15. Обработка и передача информации в электронных системах МЭС	8	2	2	2	-	2
<b>Раздел 6. Теория функционирования электронных систем управления</b>						
Тема 16. Основы теории автоматизированного управления силовым агрегатом МЭС	15/4	4	4/4	4	-	3
Тема 17. Процессы обнаружения неисправностей в АСУ	8	2	2	2	-	2
Тема 18. Современные АСУ и направление их развития	8	2	2	2	-	2
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	-	0,4	-
<i>КРП</i>	2	-	-	-	2	-
<i>Подготовка курсовой работы</i>	18	-	-	-	-	18
<i>Консультация</i>	2	-	-	-	2	-
<i>Подготовка к зачёту и экзамену (контроль)</i>	24,6	-	-	-	-	24,6
<b>Всего за 8 семестр</b>	108/4	16	16	16	4,4	55,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180/8</b>	<b>32</b>	<b>32/8</b>	<b>16</b>	<b>4,65</b>	<b>95,35</b>

\* в том числе практическая подготовка

**Раздел 1.** Базовые сведения о применении автоматизированных систем управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС).

**Тема 1.** Концепция АСУ и применение на автотракторной технике.

Введение. Структурная схема АСУ. Регуляторы. Виды систем автоматического управления автомобилем и трактором и др. с.-х. машинами. Сравне-

ние выпуска автомобилей и продаж систем автоматики. Сравнение электронных САУ с другими системами по надежности, точности и объему задач. Факторы, влияющие на работу электроники.

Общие понятия об АСУ. Преимущества АСУ. Построение и принципы функционирования АСУ. Функционирование АСУ при использовании обратных связей по отклонению и по возмущению. Применение АСУ на автотракторной технике. Реализация АСУ на тракторах и автомобилях. Объекты управления АСУ. Элементы, управляемые АСУ. Их назначение и классификация.

## **Раздел 2. Функционал и устройство элементов подсистем АСУ.**

### **Тема 2. Электронные АСУ и основы их работы.**

Реализация АСУ в современных условиях. Элементная база электроники. Описание элементов и принцип работы. Пассивные и активные компоненты, их разновидности, назначение и место в электронных системах. Полупроводники и спектр их использования.

Основы схемотехники. Функционирование и взаимодействие электронных компонентов между собой. Электрические цепи в АСУ и их реализация посредством электроники.

### **Тема 3. Устройство и работа датчиков и исполнительных элементов.**

Датчики и исполнительные элементы. Назначение классификация и общий принцип работы. Устройство датчиков и исполнительных элементов. Их расположение на узлах и функционирование.

Датчики скорости и частоты вращения. Контактные, индукционные, магнитоэлектрические, оптические датчики, датчики Холла, Доплера, радары, лидары, сонары, лазеры. Датчики количества кислорода, расхода воздуха, датчики давления, положения, детонации, акселерометры, гироскопы.

Насосы серийные, аксиально-поршневые, насосы типа CR. Форсунки серийные, насос-форсунки, системы CR с индивидуальными секциями. Форсунки с электроприводом и электронным управлением. Форсунки с пьезоуправлением. Приборы электропривода: соленоиды и электродвигатели. Виды и свойства соленоидов и электродвигателей. Нейтрализаторы. Классификация. Устройство и действие.

## **Раздел 3. Структура и концепция функционирования основных систем АСУ.**

### **Тема 4. Системы автоматизированного управления ДВС.**

Хронология развития АСУ дизельных и бензиновых двигателей. Элементная база АСУ ДВС. Устройство и принцип работы. Аккумуляторные системы питания.

Системы зажигания и впрыскивания топлива и управления работой двигателя (K-, L-Jetronic, Motronic, VAZ, ЗМЗ и М-2141-10). Общая компоновка и работа МПСУ двигателей.

Система питания CommonRail, насос-форсунки, индивидуальные столбиковые насосы. Способ управления цикловой подачей.

### **Тема 5.** АСУ силового агрегата и трансмиссии.

Понятия и основы управления силовым агрегатом МЭС. Взаимосвязь между работой двигателя и трансмиссии.

Составные части гидротрансформатора. Двухдисковые сцепления. Связь характеристик включения МС, разгона и скорости движения машины с характеристиками САУ.

Бесступенчатая трансмиссия. Типы автоматичности действия КП. Гидротрансформатор, устройство, принцип действия. Гидромеханическая трансмиссия (ГМТ). Режимы работы, достоинства и недостатки.

Вариаторы. Гидростатическая трансмиссия (ГСТ). Ремённые с жестким ремнем.

Шестеренные КП. Способы переключения передач. Схема гидравлического управления переключением передач. Тяговая характеристика трактора с ГМТ. Автоматика привода ВОМ (ГСОМ). Двухпоточные передачи КП типа Vario, Claas. КП типа DST – трансмиссия с двойной муфтой сцепления.

### **Тема 6.** Элементы АСУ на автотракторной технике.

АСУ современной автотракторной техники. Их классификация, назначение и взаимодействие. Практическая ценность современных АСУ. Общая структура автоматизированных систем на мобильных машинах. Отличительные особенности автоматизированных систем трактора и автомобиля. Устройство и функционирование основных систем электронного управления, применяемых в современных условиях на мобильных машинах.

### **Тема 7.** АСУ ходовой части машины.

Антиблокировочная система (АБС). Назначение, принцип действия. Допускаемое скольжение ведущего колеса. Блокировка колеса. Связь характеристик торможения, скорости движения автомобиля, дорожных условий (сцепления) с работой АСУ. Состав АБС. Модуляторы. Классификация АБС. Системы ПБС. Сопоставление АБС и ПБС.

Назначение АБД – автоматической блокировки дифференциала. Система динамической стабилизации машины (СДС). Назначение, принцип действия. Датчики.

Автоматизированные системы управления подвеской и рулевым механизмом. Назначение и классификация. Устройство и принцип работы.

### **Тема 8.** АСУ безопасностью и комфорта водителя.

Активная безопасность – показатели, датчики, приборы определения дистанции, определения разметки, дорожных знаков. Освещенность. Би-ксеноновые лампы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Инфракрасное видение.

Пассивная безопасность. Конструкция салона (кабины), бамперов, положения двигателя. Кресла, подушки и ремни безопасности. Пиктограмма этапов лобового удара. Порядок срабатывания системы «ремень – подушка безопасности». Конструкция подушки безопасности.

Системы комфорта водителя. Поддержание температуры и влажности в салоне мобильной машины.

### **Тема 9.** Тракторные АСУ в современных условиях.

Автоматизированные системы управления рабочим оборудованием тракторов. Управление валом отбора мощности. Управление рабочей навесной системой трактора. Системы управления гидравликой. Общие понятия о радарах и определении реальной скорости трактора.

### **Тема 10.** Условия эксплуатации АСУ.

Факторы, воздействующие на АСУ. Эксплуатационный износ элементов электроники и электрических цепей. Результаты воздействия основных факторов на АСУ и методы предотвращения негативных последствий в процессе эксплуатации МЭС.

Требования, предъявляемые к АСУ. Основные параметры электронных компонентов и электрических цепей, применяемых на МЭС в качестве АСУ. Взаимосвязь эксплуатационных факторов воздействия на АСУ и заводских решений возникающих проблем.

### **Тема 11.** Оценка состояния электронных АСУ.

Назначение и виды систем оценки состояния АСУ мобильных машин. Требования к информативности. Система диагностирования агрегатов машины. Система встроенных датчиков (СВД). Первичное диагностирование двигателя. Системы DST-II, «Мототестер». Способы отображения информации. Типы дисплеев.

Общая структура и устройство систем бортовой диагностики. Порядок выявления неисправностей. Коды отказа и критерии их индикации.

## **Раздел 4.** Электронное обеспечение АСУ.

**Тема 12.** 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 5.** Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.

### **Тема 13.** 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 14.** 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 15.** 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 6.** Теория функционирования электронных систем управления

**Тема 16.** 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 17.** 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.

**Тема 18.** Современные АСУ и направление их развития.

Основы автоматического вождения машин. «Круиз-контроль». Требования к датчикам. Автопарковка. Система «Старт-стоп». Охранная сигнализация. Ориентация и навигация. Маршрутная навигация, движение в створе, спутниковая навигация. Годограф. Спутниковое земледелие. Система «V-to-V», дистанционная передача информации между машинами.

### **4.3 Лекции/практические занятия/лабораторные работы**

В рамках изучения дисциплины «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» предусмотрено проведение лекций, лабораторных работ 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/лабораторных работ/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Базовые сведения о применении автоматизированных системах управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС).</b>				<b>4</b>
Тема 1. «Концепция АСУ и применение на автотракторной технике».	Лекция 1. Общие понятия об АСУ. Преимущества АСУ. Построение и принципы функционирования АСУ. Применение АСУ на автотракторной технике в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 1. Реализация АСУ на тракторах и автомобилях. Объекты управления АСУ. Элементы, управляемые АСУ. Их назначение и классификация.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
<b>Раздел 2. Функционал и устройство элементов подсистем АСУ.</b>				<b>8</b>
Тема 2. «Электронные АСУ и основы их работы».	Лекция 2. Реализация АСУ в современных условиях. Элементная база электроники. Описание элементов и принцип работы. Применение цифровых таких как Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 2. Основы схемотехники. Функционирование и взаимодействие электронных компонентов между собой. Электрические цепи. (в том числе практическая подготовка.)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
Тема 3. «Устройство и работа датчиков и исполнительных элементов».	Лекция 3. Датчики и исполнительные элементы. Назначение классификация и общий принцип работы.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 3. Устройство датчиков и исполнительных элементов. Их расположение на узлах и функционирование.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
<b>Раздел 3. Структура и концепция функционирования основных систем АСУ.</b>				<b>20</b>
Тема 4. «Системы автоматизированного управления ДВС».	Лекция 4. История формирования АСУ. Системы Jetronic и Motronic. Преимущества современных систем.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 4. Элементная база АСУ ДВС. Устройство и принцип работы. Рассмотрение алгорит-	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1;	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	мов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		
	Лекция 5. Развитие АСУ дизельных двигателей. Механические ТНВД с электронным управлением. Индивидуальные системы впрыска топлива. Аккумуляторные системы топлива. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
Тема 5. «АСУ силового агрегата и трансмиссии».	ПЗ 5. Силовой агрегат. Трансмиссия. Круиз контроль. Элементная база, устройство и принцип работы.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
Тема 6. «Элементы АСУ на автотракторной технике».	Лекция 6. АСУ современной автотракторной техники. Их классификация, назначение и взаимодействие.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
Тема 7. «АСУ ходовой части машины».	ПЗ 6. АБС и ходовая система. Элементная база, устройство и принцип работы.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
Тема 8. «АСУ безопасностью и комфорта водителя».	ПЗ 7. Система безопасности и иммобилайзер. Элементная база. Система комфорта и освещения. Элементная база.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
Тема 9. «Тракторные АСУ в современных условиях».	Лекция 7. Современные АСУ, преимущественно устанавливаемые на тракторах. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
Тема 10. «Условия эксплуатации АСУ».	Лекция 8. Факторы, воздействующие на АСУ. Требования, предъявляемые к АСУ.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
Тема 11. «Оценка состояния электронных систем управления АСУ».	ПЗ 8. Оценка состояния электронных систем управления. Диагностика с помощью цифрового обеспечения. (в том числе практическая подготовка.)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 4. Электронное обеспечение АСУ</b>				<b>6</b>
Тема 12. «Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности».	Лекция 9. Основные принципы АСУ. Реализация АСУ с помощью электронных систем. Назначение и структура микроконтроллеров. Основы логики работы микроконтроллеров в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 9. Функционирование электронных компонентов в АСУ. Электронная логика. Триггеры. Электронная память. Работа микроконтроллера Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛР 1. Современные методы и средства оценки состояния элементов электрических цепей	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2
<b>Раздел 5. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.</b>				<b>18</b>
Тема 13. «Основы функционирования датчиков».	Лекция 10. Теория работы датчиков. Физические процессы при измерении физических величин.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 10. Физические основы работы датчиков. Диагностика состояния и достоверность показаний датчиков с использованием цифрового программного обеспечения.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛР 2. Оценка состояния датчиков. Методы и средства диагностики датчиков.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2
Тема 14. «Основы функционирования исполнительных элементов».	Лекция 11. Теория работы исполнительных элементов. Процессы, управляемые исполнительными механизмами.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 11. Законы работы электронных исполнительных устройств. Диагностика их работы с использованием цифрового программного обеспечения.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ЛР 3. Оценка состояния электромагнитной форсунки при помощи стенда с цифровым программным обеспечением	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2
Тема 15. «Обработка и передача информации в электронных системах МЭС».	Лекция 12. Шины данных. Передача информации. Основы диагностики	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 12. Основы диагностики АСУ современных мобильных машин. Общие подходы и принципы. Диагностическое оборудование.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛР 4. Средства и методы получения данных с CAN шины. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Matlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2
<b>Раздел 6. Теория функционирования электронных систем управления</b>				<b>24</b>
Тема 16. «Основы теории автоматизированного управления силовым агрегатом МЭС».	Лекция 13. Теория управления двигателем	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 13. Работа систем двигателя (В том числе практическая подготовка.)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛЗ 5. Оценка рабочих процессов на модели ДВС. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Matlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2
	Лекция 14. Теория управления силовым агрегатом и шасси	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 14. Работа систем силового агрегата и шасси	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛР 6. Оценка режимов работы АБС.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Тема 17. «Процессы обнаружения неисправностей в АСУ».	Лекция 15. Принципы работы электронных систем. Коды отказа. Условия работы электроники.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 15. Порядок диагностики электронных систем.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛР 7. Определение причины отказов работы АСУ	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	2
Тема 18. «Современные АСУ и направление их развития».	Лекция 16. Современные электронные системы. Перспективы и развитие.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.		2
	ПЗ 16. Концепция и особенности применения современных АСУ.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	устный опрос	2
	ЛР 8. Оценка параметров работы современной электронной системы управления. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.	защита лабораторной работы	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
Раздел 1. Базовые сведения о применении автоматизированных системах управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС).		
1.	Тема 1. «Концепция АСУ и применение на автотракторной технике».	Особенности и области применения различных систем в МЭС. Обратные связи по возмущению и по отклонению, их применение в АСУ. Типы АСУ, используемые на автотракторной технике. Каким образом сформированы АСУ на МЭС? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
Раздел 2. Функционал и устройство элементов подсистем АСУ.		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
2.	Тема 2. «Электронные АСУ и основы их работы».	Из каких узлов состоят подсистемы АСУ и что к ним относится? Какие основные функции выполняют подсистемы АСУ? С какой целью реализуется устройство подсистем, формирующих единую систему? Какие электронные компоненты входят в состав АСУ? Какие функции выполняет электроника в АСУ и в чём её преимущества? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
3.	Тема 3. «Устройство и работа датчиков и исполнительных элементов».	Устройство и работа датчика-измерителя на эффекте Доплера. Излучатель, фокусирующие линзы, приемник. Угол установки прибора на тракторе. Типы датчиков для измерения скорости движения автомобиля и трактора. Укажите, в чем их функциональное отличие. Датчики, контролирующие режим работы двигателя, и назначение. Неисправности двигателя, возникающие при отказе каждого датчика. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
<b>Раздел 3. Структура и концепция функционирования основных систем АСУ.</b>		
4.	Тема 4. «Системы автоматизированного управления ДВС».	Основные отличия систем питания бензиновых двигателей отечественных и зарубежных автомобилей. Компонентные схемы системы питания одного из двигателей. Опишите работу этих систем. Возможные неисправности насоса, форсунок. Как неисправности влияют на работу двигателя? Виды аккумуляторных систем питания. Работа форсунки с гидрозатворным устройством, насос-форсунки, пьезоэлектронное управление. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
5.	Тема 5. «АСУ силового агрегата и трансмиссии».	Определите перечень датчиков, необходимых для управления муфтой сцепления. Постройте для Вашего (заданного) двигателя характеристику «оборотов цели». Рассчитайте среднее ускорение разгона при 50 % и при 100 % открытия дроссельной заслонки. Какие недостатки присущи гидротрансформатору? Какие виды передач желательны для мобильных машин – ступенчатые или бесступенчатые? Какой механизм переключения передач обеспечивает переключение без разрыва потока мощности? Как работает планетарная передача? Что дает применение двухпоточной передачи – совмещения ГСТ и планетарной коробки передач? Как работает коробка типа Vario? Какие преимущества дает система сдвоенной КП (типа Dual Clutch Transmission - DCT). (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
6.	Тема 6. «Элементы АСУ на автотракторной технике».	Какие элементы АСУ преимущественно устанавливаются в тракторах, а какие в автомобилях? С чем связано отличие в системах тракторов и автомобилей? Какими системами необходимо управлять с использованием автоматики? Какие функции выполняют устройства АСУ на автотракторной технике? В чём состоит необходимость использования АСУ, их преимущества и недостатки? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
7.	Тема 7. «АСУ ходовой части машины».	Какие элементы АСУ относятся к устройствам ходовой части? Какие функции выполняют АСУ в устройстве ходовой части? Какие датчики и исполнительные элементы используются в таких системах? Чем отличается управляющее устройство систем ходовой части от других? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
8.	Тема 8. «АСУ безопасностью и комфорта водителя».	Устройство и действие датчиков скорости ускорений вращения кузова вокруг вертикальной оси, в поперечной и продольной плоскостях, датчиков положения рулевого колеса. Состав и работа СДС. Устройство и действие датчика скорости вращения колеса. Состав и работа АБС, состав и работа ПБС. Влияют ли на безопасность водителя и пассажиров объем и внутренние размеры салона. Скорость срабатывания подушек безопасности. Что должно срабатывать одновременно с подушкой? Почему. Источники горячих газов в подушке и в преднатяжителе ремня. Расположение подушек безопасности и их виды. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
9.	Тема 9. «Тракторные АСУ в современных условиях».	Какие электронные системы используются в тракторах в современных условиях? Каким образом автоматизируется работа валом отбора мощности? Каким образом автоматизируется работа навесного устройства трактора? Применение АСУ при функционировании рабочей гидравлической системы тракторов. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
10.	Тема 10. «Условия эксплуатации АСУ».	В каких возможных условиях эксплуатируются МЭС, содержащие АСУ и каким образом это влияет на их электронику? Какие критерии закладываются для производства электронных компонентов? Какие типы факторов негативно влияют на работу АСУ? Каким образом минимизировать износ электронных узлов при работе МЭС? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
11.	Тема 11 «Оценка состояния электронных АСУ».	Каким образом оценивается состояние электронных систем в АСУ автотракторной техники? Какие методы и средства используются для этой оценки? С какой целью необходимо знать информацию о состоянии работы электронных узлов? Что даёт полученная информация о состоянии АСУ? Какие меры принимаются при фиксации информации о состоянии узлов АСУ? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
<b>Раздел 4. Электронное обеспечение АСУ</b>		
12.	Тема 12. «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 полу-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		проводниковые электронные узлы? Как формируется электрический сигнал и что он собой представляет? По каким признакам и с помощью чего возможно оценить состояние электронных компонентов? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
<b>Раздел 5. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.</b>		
13.	Тема 13. «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 передачи данных? Каким образом ЭБУ оценивает датчики на критерий работоспособности? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
14.	Тема 14. «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? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
15.	Тема 15. «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. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
<b>Раздел 6. Теория функционирования электронных систем управления</b>		
16.	Тема 16. «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. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
17.	Тема 17. «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

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		его идентификации? Что такое идентификатор при передаче данных по шине CAN? (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)
18.	Тема 18. «Современные АСУ и направление их развития».	Инновационные системы, используемые в автотракторной технике. Системы навигации автомобиля. Перспективы автоматической навигации. Какие датчики используются при автопарковке автомобилей? Что представляет собой система assist-parking? Каким способом общаются между собой автомобили в системе «V-to-V». (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2.)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» 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, экзамен;
- основные формы практического обучения: лабораторные работы и практические занятия;
- дополнительные формы организации обучения: курсовая 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. Общие понятия об АСУ. Преимущества АСУ. Построение и принципы функционирования АСУ. Применение АСУ на автотракторной технике.	Л проблемное обучение
2.	Лекция 2. Реализация АСУ в современных условиях. Элементная база электроники. Описание элементов и принцип работы.	Л проблемное обучение
3.	ПЗ 4. Элементная база АСУ ДВС. Устройство и принцип работы.	ПЗ проблемное обучение
4.	ПЗ 7. Система безопасности и иммобилайзер. Элементная база. Система комфорта и освещения. Элементная база.	ПЗ проблемное обучение
7.	Лекция 8. Факторы, воздействующие на АСУ. Требования, предъявляемые к АСУ.	Л проблемное обучение

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
8.	ПЗ 8. Оценка состояния электронных систем управления. Диагностика.	ПЗ проблемное обучение
9.	ЛР 8. Оценка параметров работы современной электронной системы управления	ЛР 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 «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); проверку выполнения элементов курсовой 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 и экзамен.

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

В рамках обучения по дисциплине «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» предусмотрено выполнение курсовой 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 курсовой работы

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Вариант 1

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

#### **Исходные данные.**

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.

#### **Задание.**

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 курсовой 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 курсовой работы может отличаться от перечисленных тем по согласованию с преподавателем.

## Примеры вопросов к защите курсовой 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 по лабораторным работам, практическим занятиям.**

Тема 6. «Элементы АСУ на автотракторной технике».

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, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт):**

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.

**Пример вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):**

1. Какие функции выполняет шина CAN?
2. Какие электронные компоненты являются ключевыми звеньями в долгосрочном хранении битов данных в постоянной электронной памяти (EEPROM)?
3. Каким образом изменяется электрическая мощность при использовании широтно-импульсной модуляции в электронных системах управления двигателем?
4. Каким образом осуществляется управление мощностью и частотой вращения дизеля?
5. Какого значения давление в дизельной системе аккумуляторного типа (Common Rail) может достигать?
6. Какое назначение имеет широкополосный кислородный датчик?
7. Какое положение лежит в основе работы датчика Холла?
8. Какое рабочее давление топлива в системе непосредственного впрыска бензина в камеру сгорания?
9. Какой тип памяти в микропроцессорном блоке управления является энергезависимой?
10. Куда топливо в дизелях подаётся непосредственно форсункой?
11. Напряжение какого типа направленности применяется в обмотках полудифференциальных датчиков перемещения с замыкающим кольцом?

12. От какого фактора может значительно измениться скорость сгорания топливо-воздушной смеси?
13. При каких условиях электромагнитный клапан в общем случае срабатывает?
14. С какой целью в 4-х тактном двигателе необходимо закрывать впускной клапан после прохождения поршня НМТ?
15. С какой целью в зубчатом диске коленчатого вала под датчиком частоты вращения пропущен зуб?
16. С какой целью используется дроссельная заслонка в бензиновом двигателе со впрыском топлива во впускной коллектор?
17. С какой целью используется широтно-импульсная модуляция в электронных системах управления двигателем?
18. С какой целью на двигателях применяется система рециркуляции отработавших газов?
19. С помощью чего осуществляется управление частотой вращения и мощностью бензинового двигателя с системой впрыска топлива во впускной коллектор?
20. Сколько логических уровней может содержать в себе однобитный цифровой сигнал?
21. У каких датчиков больший диапазон измерения давления?
22. У какого диода наименьшее падение напряжения при прочих равных условиях?
23. Что может являться индикатором, определяющим текущий такт для какого-либо цилиндра в четырёхтактном ДВС?
24. Что необходимо сделать блоку управления двигателем при компенсации неравномерности частоты вращения коленчатого вала по цилиндрам?
25. Что подразумевается под определением «замкнутый контур» (close loop) при работе электронной системы управления двигателем?
26. Что подразумевается под определением «разомкнутый контур» (open loop) при работе электронной системы управления двигателем?
27. Что подразумевается под понятием «замещающие функции» при электронном управлении двигателем?
28. Что понимается под термином «состав смеси», который измеряется кислородным датчиком?
29. Что произойдёт с напряжением на выходе индуктивного датчика с постоянным частоты вращения с постоянным магнитом при увеличении частоты вращения коленчатого вала, и, соответственно, зубчатого диска напряжение сигнала?
30. Что такое широтно-импульсная модуляция?

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

Промежуточная аттестация, осуществляется в конце 7 и 8 семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. В 7 семестре формой промежуточной аттестации по дисциплине «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» является зачёт. Критерии выставления оценки представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

### Критерии оценивания результатов обучения на зачёте

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	заслуживает 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; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; защитивший лабораторные работы; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Не зачтено	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

В 8 семестре формой промежуточной аттестации по дисциплине «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» является экзамен. Критерии выставления оценки представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

### Критерии оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший КР 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

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
	сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	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 КР; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший КР; знания 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
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 КР; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

В том случае, если промежуточная аттестация выполняется в качестве тестирования, то минимальное количество вопросов, выносимое на зачёт или экзамен – 20 шт. Критерии оценивания по ответам на тесты обусловлены долей верных ответов по отношению к неверным (Таблица 7.3).

Таблица 7.3

### Критерии оценивания результатов тестирования

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен/ Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>
90-100% верных ответов	Отлично	зачет
75-89% верных ответов	Хорошо	
60-74% верных ответов	Удовлетворительно	
0-59 верных ответов	Неудовлетворительно	незачет

В рамках обучения по дисциплине «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» предусмотрено выполнение курсовой работы, связанной с фактическим применением на современных автомобилях систем с электронным управлением. Критерии выставления оценки представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4

### Критерии оценки курсовой работы

Оценка	Характеристика
<p><b>Высокий уровень «5» (отлично)</b></p>	<p>содержание курсовой работы соответствует заявленной в названии тематике; курсовая 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</p>
<p><b>Средний уровень «4» (хорошо)</b></p>	<p>студент, выполнивший и защитивший курсовую 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 курсовой работы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</p>
<p><b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b></p>	<p>студент, частично с пробелами освоивший знания, теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета; выполнивший и защитивший курсовую работу; знания 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. Компетенции сформированы на уровне – достаточный.</p>
<p><b>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</b></p>	<p>если содержание расчетно-графической работы не соответствует заявленной в названии тематике; отмечены нарушения общих требований написания расчетно-графической работы; есть погрешности в техническом оформлении; в целом имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

## **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 «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» 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 «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» 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://dikipedia.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.

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Базовые сведения о применении автоматизированных системах управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС).	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016
2	Раздел 2. Функционал и устройство элементов подсистем АСУ.	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016
3	Раздел 3. Структура и концепция функционирования основных систем АСУ.	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016
4	Раздел 4. Электронное обеспечение АСУ	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2016
5	Раздел 5. Функциональные элементы и алгоритмы взаимодействия электронных компонентов в АСУ.	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 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</i>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<p><i>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, практических занятий и лабораторных работ.

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 модели 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 и лабораторные работы. 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 и лабораторные работы проводятся в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию и лабораторной работе 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 и лабораторных работ 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 и лабораторной работе. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами. Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются.

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 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 (лабораторной работы) или ответив на устный опрос в отдельно отведенное время при пропуске лекций. При необходимости преподаватель может задать уточняющие вопросы. Если работа, сделанная 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 оцени-

вается 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 и лабораторные работы* проводятся аудиториях. При этом на практических занятиях и лабораторных работах 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, защита лабораторных работ, проверка выполнения домашних заданий, защита курсовой работы.
- промежуточные – зачёт по курсу и экзамен.

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 курсовой работы и очного собеседования в рамках отдельно организуемого зачёта в 7 семестре и экзамена в 8 семестре после изучения всех разделов дисциплины.

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

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 40 минут.

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Форму проведения экзамена (устно, письменно) определяет преподаватель. Допускается сдача экзамена в виде тестирования, при этом каждому студенту даётся 20 вопросов с 4 вариантами ответов.

Экзамен проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала экзаменационной сессии.

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

Подготовка к устному ответу составляет не более 30 минут. Подготовка к письменному ответу составляет не более 120 минут. Подготовка к ответам на тестовые вопросы составляет не более 40 минут.

Во время зачёта или экзамена преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении экзамена могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов экзамена служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

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

### **Программу разработал:**

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



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

**Б1.В.01.06 «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Бицоевым Борисом Анатолиевичем, доцентом кафедры «Сельскохозяйственные машины» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе» (бакалавриат) 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 тракторы и автомобили).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.06 – «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 является базовой и относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.01.
3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.06 – «Агроинженерия».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» закреплены следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.2. Дисциплина «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» 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 «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 – «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 эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в профессиональной деятельности бакалавра 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 «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» 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 35.03.06 – «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, что соответствует статусу дисциплины, дисциплины направления 35.03.06 – «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 35.03.06 – «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**» 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 «**Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств**».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Применение цифровых технологий в управлении процессами мобильных энергетических средств» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия», направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе» (квалификация выпускника – бакалавр), 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:

Бицоев Б.А., доцент кафедры «Сельскохозяйственные машины» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук



---

« 29 » августа 2022 г.