

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ

ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

Дата подписания: 2024-05-13 13:08:21

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

(ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкina  
Кафедра «Тракторы и автомобили»

УТВЕРЖДАЮ:

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



А.Г. Арженовский

2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.02 «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве»

для магистратуры

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 – Агрономия

Направленности: Цифровые технологии в агрономии

Курс: 2

Семестр: 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

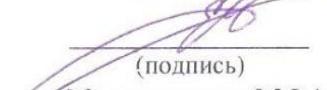
Разработчики: Бижаев А.В., к.т.н., доцент



(подпись)

«29» августа 2024 г.

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



(подпись)

«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры тракторов и автомобилей, протокол № 1 от 29 августа 2024 года.

Зав. кафедрой Дидманидзе О. Н., академик РАН

  
(подпись)

«29» августа 2024 г.

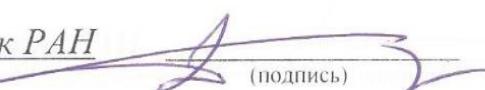
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии

Института механики и энергетики

имени В.П. Горячина Дидманидзе О. Н., академик РАН

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

протокол №2 от 29 августа 2024г.

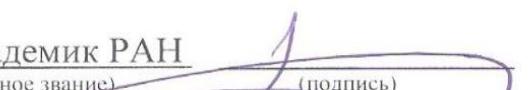
«30» августа 2024 г.

Заведующий

выпускающей кафедрой

тракторов и автомобилей Дидманидзе О.Н., академик РАН

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

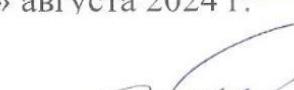
«30» августа 2024 г.

Заведующий

выпускающей кафедрой

Майстренко Н.А.,

(ФИО, ученая степень, ученое звание) \*

  
(подпись)

«30» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Мария Смирнова

## Содержание

Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	6
4. Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре .....	6
4.2 Содержание дисциплины .....	10
4.3 Лекции/практические занятия/лабораторные работы .....	16
5. Образовательные технологии .....	22
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины .....	23
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 .....	31
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	34
7.1 Основная литература .....	34
7.2 Дополнительная литература .....	34
7.3 Нормативные правовые акты.....	34
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	35
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	35
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	35
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	36
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....	38
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	39
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине .....	39

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.01.02 «Интеллектуальные и электронные системы**  
**в сельском хозяйстве» для магистратуры**  
**по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия»,**  
**направленности «Цифровые технологии в агроинженерии»**

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

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

**Требование к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-4.1; ПКос-4.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Общие понятия о электронных системах управления машин. Основы электроники и ее роль в с.х. производстве. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды, стабилитроны. Биполярные транзисторы. Тиристоры. Усилители. Обратная связь. Генераторы. Электронно-вакуумные приборы. Операционные усилители. Первичные и вторичные источники питания, фильтры и стабилизаторы. Логические элементы. Импульсные генераторы. Триггеры. Комбинационные цифровые устройства, регистры, счетчики. Принципы радиосвязи и телевидение. 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. Применение автоматических систем управления машин при стабилизации управляемых и ведомых колес машин.

**Общая трудоемкость дисциплины** 4 зачетные единицы (144 часа) / **в т.ч.** практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** 1 семестр – экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» является освоение студентами теоретических и практических

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

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

Дисциплина «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль на направленности «[Цифровые технологии в агрономии](#)» учебного плана. Дисциплина «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направлению [35.04.06 «Агрономия»](#).

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» являются: «[Оптимизация параметров конструкции сельскохозяйственных машин](#)» (1 курс 1 семестр), «[Моделирование в агрономии](#)» (1 курс 2 семестр), «[Цифровые системы диагностики мобильных энергетических средств](#)» (1 курс 2 семестр), «[Диагностика электронных систем управления мобильных энергетических средств](#)» (1 курс 2 семестр), «[Электронные средства управления](#)» (1 курс 2 семестр).

Дисциплина «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» является одной из основополагающей для дисциплин: «[Методы повышения эффективности мобильных систем](#)» (2 курс 2 семестр), «[Модернизация инженерно-технической системы АПК](#)» (2 курс 2 семестр) и для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы в рамках государственной итоговой аттестации.

Дисциплина «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» является сопутствующей для изучения следующих дисциплин: «[Возобновляемые источники энергии и альтернативные топлива в АПК](#)» (2 курс 1 семестр), «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» (2 курс 1 семестр), «[Теория и расчет мобильных энергетических средств](#)» (2 курс 1 семестр).

Особенностью дисциплины является получение углубленных знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности в области автоматизированных систем управления (АСУ) мобильных машин, необходимыми для эффективного использования и обслуживания электронных систем сельскохозяйственной техники, машин и оборудования; средств электронной техники технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства, модернизации сельскохозяйственного производства.

Рабочая программа дисциплины «[Электроника](#)» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Рабочая программа дисциплины «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» 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 4 зач.ед (144 часа), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-1	Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов	ПКос-1.1. Знает методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов	методики проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	реализовать методики проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	навыком использования знаний по методике проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)
			ПКос-1.2. Умеет выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты	принцип выбора методики проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	выбирать методики для проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	навыком выбора методики проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)
			ПКос-1.3. Владеет навыками применения методик проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов	основы для осуществления навыков методик проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	реализовывать навыки методики для проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	навыком применения методик для проведения экспериментов на базе интеллектуальных и электронных систем и испытаний, методы анализа их результатов, с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)

2	ПКос-2	Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации сельскохозяйственного производства	ПКос-2.1. Знает методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов	основы методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	реализовывать полученную информацию по методам физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	навыками изучения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)
			ПКос-2.2. Умеет применять методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	концепцию изучения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	использовать методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	навыками освоения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)
			ПКос-2.3. Владеет навыками применения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	концепцию необходимых мер для освоения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	применять практические навыки с целью реализации методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)	навыками методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов с использованием различных цифровых инструментов (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)
3	ПКос-4	Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПКос-4.1. Знает методы сравнительного анализа основных характеристик машин и оборудования и источники получения достоверной информации	методику и оборудование для определения эффективности систем мобильных машин, тракторов, автомобилей, двигателей и их систем; номенклатуру основного программного обеспечения и интернет-ресурса о методах расчета, испытаний и правилах эксплуатации	оценивать эксплуатационные показатели использования тракторов и автомобилей, проводить их анализ; использовать интернет ресурс и методы информационных технологий для выполнения расчетов по оценки показателей и анализа эффективности работы машин и их агрегатов;	методами экспертной оценки типичных отказов и технического состояния работы отдельных механизмов и систем электрооборудования; приемами работы на ЭВМ и методами программного обеспечения для проведения расчетов и ана-

			<p>мобильных энергетических средств в том числе с использованием цифровых инструментов (интернет браузер)</p>	<p>использовать различные контрольно-измерительные приборы для оценки параметров работы электрооборудования, в том числе с использованием цифровых инструментов (интернет браузер)</p>	<p>лиза производственных показателей работы энергетических средств, в том числе с использованием цифровых технологий с помощью программных продуктов Excel, Word, mathlab Simulink, Crocodile Technology, Proteus, Proteus и др.</p>	
			<p>ПКос-4.3. Владеет навыками обоснованного выбора наилучших вариантов технических решений с применением цифровых и информационных технологий</p>	<p>принципы и приемы адаптации существующих технологических систем с применением цифровых технологий, в том числе с использованием программ для организации конференций (Microsoft Office, Crocodile Technology, Proteus и др..)</p>	<p>обосновывать выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции, в том числе методами математического моделирования и программирования</p>	<p>навыками выбора источников информации, поиска и отбора информации, навыками работы в средах навыками выбора источников информации, поиска и отбора информации, навыками работы в средах математического и имитационного моделирования объектов, (MATLAB, NanoCAD, T-FLEX-CAD, Crocodile Technology, Proteus, Компас-3D и т.п.), навыками планирования эксперимента и обработки данных, (MATLAB, NanoCAD, T-FLEX-CAD, Компас-3D и т.п.), навыками диагностирования мобильных энергетических средств</p>

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоёмкость в семестре № 3 /*</b>
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>58,4/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>58,4/4</b>
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	14
лабораторные работы (ЛР)	-
практические занятия (ПЗ)	42/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
консультации	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>61</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам)	61
Подготовка экзамену (контроль)	24,6
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Экзамен</b>

\* в том числе практическая подготовка

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

<b>Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)</b>	<b>Всего</b>	<b>Аудиторная работа</b>				<b>Внеаудиторн ая работа СР</b>
		<b>Л</b>	<b>ПЗ/*</b>	<b>ЛР</b>	<b>ПКР</b>	
<b>Раздел 1. Базовые сведения о применении автоматизированных системах управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС)</b>						
Тема 1. Концепция АСУ и применение на автотракторной технике	8	2	2	-	-	4
Тема 2. Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности	6	-	2	-	-	4
<b>Раздел 2. Функциональные элементы и взаимодействие электронных компонентов в АСУ</b>						
Тема 3. Базовые понятия электронных компонентов. Пассивные и активные электронные компоненты. Печатные платы. Типы монтажа электронных компонентов.	8	2	2	-	-	4
Тема 4. Резистивные электронные компоненты. Лампы. Конденсаторы. Индуктивности. Элементы коммутации, заземления.	8	-	4/2	-	-	4
Тема 5. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды, стабилитроны	10	2	4	-	-	4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторн ая работа СР
		Л	ПЗ/*	ЛР	ПКР	
Тема 6. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Диоды. Тиристоры.	11	2	4/2	-	-	5
Тема 7. Взаимодействие электронных компонентов. Оперирование информацией в электронных системах МЭС.	9	-	4	-	-	5
<b>Раздел 3. Электронные системы</b>						
Тема 8. Усилители. Обратная связь. Генераторы.	8	2	2	-	-	4
Тема 9. Первичные и вторичные источники питания, стабилизаторы тока и напряжения. Фильтры высоких и низких частот.	8	-	4	-	-	4
Тема 10. Логические элементы. Импульсные генераторы.	9	2	2	-	-	5
Тема 11. Триггеры. Комбинационные цифровые устройства, регистры, счетчики.	6	-	2	-	-	4
Тема 12. Микросхемы стандартной и программируемой логики.	6	-	2	-	-	4
<b>Раздел 4. Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем</b>						
Тема 13. Взаимодействие датчиков и исполнительных элементов с микроконтроллерами.	11	2	4	-	-	5
Тема 14. Формирование алгоритмов в микропроцессорных системах.	9	-	4	-	-	5
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	-	0,4	-
<i>Консультация</i>	2	-	-	-	2	-
<i>Подготовка экзамену (контроль)</i>	24,6	-	-	-	-	24,6
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>144/4</b>	<b>14</b>	<b>42/4</b>	<b>-</b>	<b>2,4</b>	<b>85,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144/4</b>	<b>14</b>	<b>42/4</b>	<b>-</b>	<b>2,4</b>	<b>85,6</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.** Виды систем автоматического управления автомобилем и трактором и др. с.-х. машинами. Сравнение выпуска автомобилей и продаж систем автоматики. Сравнение электронных САУ с другими системами по надежности, точности и объему задач. Факторы, влияющие на работу электроники. Роль электроники в развитии сельскохозяйственного производства. Определение электроники как отрасли науки и техники. Основные этапы развития электроники, микропроцессорных средств и техники связи.

**Общие понятия об АСУ.** Преимущества АСУ. Построение и принципы функционирования АСУ. Функционирование АСУ при использовании обрат-

ных 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.

**Тема 2. Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности.**

Классификация электронных приборов и примеры использования электроники в сельском хозяйстве. Структурная схема АСУ. Регуляторы. Современные электронные компоненты и их взаимодействие. Алгоритмы работы электронных схем. Понятие «микропроцессор» - (МП). Компоновка микропроцессорной системы управления (МПСУ). Требования к компоновке, классификация МПСУ. Скорость реакции МП. Соотношение ее с процессами в двигателе. Три шины в МП. Понятие информации, её обработка и хранение.

**Раздел 2. Функциональные элементы и взаимодействие электронных компонентов в АСУ.**

**Тема 3. Базовые понятия электронных компонентов. Пассивные и активные электронные компоненты. Печатные платы. Типы монтажа электронных компонентов.**

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. Вольтамперная характеристика элемента.

Основы схемотехники. Электрические цепи в АСУ и их реализация посредством электроники. Понятие печатной платы, их виды и способы монтажа на них электронных компонентов. Производство печатных плат и требования, предъявляемые к электронике. Факторы, действующие на АСУ. Эксплуатационный износ элементов электроники и электрических цепей. Результаты воздействия основных факторов на АСУ и методы предотвращения негативных последствий в процессе эксплуатации МЭС.

**Тема 4. Резистивные электронные компоненты. Лампы. Конденсаторы. Индуктивности. Элементы коммутации, заземления.**

Классификация и обозначение резистивных электронных компонентов. Их функционирование. Резистор. Термистор. Потенциометр. Подстроечный резистор. Фоторезистор. Варистор. Мощность рассеивания резисторов. Классификация и обозначения ламп накаливания. Характеристики и параметры ламп. Классификация и обозначение конденсаторов. Их функциональное назначение. Пленочные конденсаторы, электролитические конденсаторы, керамические конденсаторы, конденсаторы подавления ЭМП, конденсаторы переменной ёмкости. Их основные параметры и характеристики. Классификация и обозначение индуктивностей. Их функциональное назначение. Индуктивности с сердечником и без него, дроссели, трансформаторы. Их основные параметры и характеристики. Типы и классификация элементов коммутации. Типы и классификация элементов заземления.

## **Тема 5. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны.**

Роль электроники в развитии сельскохозяйственного производства. Определение электроники как отрасли науки и техники. Основные этапы развития электроники, микропроцессорных средств и техники связи. Классификация электронных приборов и примеры использования электроники в сельском хозяйстве. Электропроводность полупроводниковых материалов. Равновесная концентрация носителей электрического заряда в чистом и примесном полупроводниках. Неравновесная концентрация носителей. Токи в кристаллическом полупроводнике, образование электронно-дырочного перехода. Явления инжекции и экстракции. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды, стабилитроны, туннельные диоды, варикапы, их основные характеристики. Система обозначений.

## **Тема 6. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Диисторы. Тиристоры.**

Принцип действия. Способы включения транзисторов: схемы с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК). Токораспределение в различных схемах включения. Статические входные и выходные вольтамперные характеристики, физические параметры транзистора, Т-образная эквивалентная схема транзистора,  $h$ -параметры транзистора. Связь  $h$ -параметров с физическими параметрами транзистора. Работа транзистора с нагрузкой. Возможные режимы работы биполярного транзистора: активный, инверсный, отсечки, насыщения. Однопереходный транзистор, принцип действия, параметры, характеристики. Система обозначения биполярных транзисторов. Полевые транзисторы с управляемым P-N-переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором (со встроенным и индуцированным каналами). Статические характеристики и основные параметры. Включение транзистора с общим истоком (ОИ), общим стоком (ОС) и общим затвором (ОЗ). Система обозначения полевых транзисторов. Назначение и устройство диисторов. Обозначение на схеме. Разновидности тиристоров: тиристор диодный, тиристор триодный, тиристор симметричный. Устройство, принцип действия, характеристики и параметры. Области применения. Система обозначений.

## **Тема 7. Взаимодействие электронных компонентов. Оперирование информацией в электронных системах МЭС.**

Взаимодействие электронных компонентов между собой. Способы построения электронных систем и алгоритмов их работы. Формирование временных интервалов в электронных системах. RC и RL цепи. Быстродействие электронных систем.

Понятие информации. Передача, обработка и хранение информации. Способы передачи информации и её хранения. Электрические сигналы, их типы и классификация. Цифровые электрические сигналы, их структурность и классификация.

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

### **Раздел 3. Электронные системы**

#### **Тема 8. Усилители. Обратная связь. Генераторы.**

Многокаскадные усилители, их основные характеристики и параметры. Обратная связь (ОС) в усилителях. Структурные схемы многокаскадных усилителей с ОС. Формула для расчета коэффициента усиления с учетом ОС. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Сравнительная оценка усилительных каскадов при включении транзистора по схеме с ОБ, ОЭ и ОК. Графический расчет однокаскадного усилителя. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Малосигнальные эквивалентные схемы усилителей в области низких, средних и высоких частот. Амплитудно-частотная, фазочастотная, аплитудная и другие характеристики электронных усилителей. Усилители мощности. Однотактные, двухтактные (трансформаторные и бестрансформаторные) усилители мощности. Операционные усилители (ОУ). Характеристики и параметры ОУ. Примеры применения ОУ на ИС: усилители постоянного тока (УПТ), сумматор, интегратор, дифференциатор, компаратор и другие электронные устройства аналоговых сигналов.

Виды обратной связи. Генераторы гармонических колебаний. Условия самовозбуждения генераторов LC-, RC-, кварцевые автогенераторы на ИС с использованием ОУ. Генераторы большой мощности. СВЧ магнетронный генератор. Принцип работы. Примеры использования в народном хозяйстве.

Применение генераторов в условиях цифровой трансформации в электроэнергетике.

#### **Тема 9. Первичные и вторичные источники питания, стабилизаторы тока и напряжения. Фильтры высоких и низких частот.**

Средства электропитания электронной аппаратуры. Общие сведения об источниках первичного (ИЛИ) и вторичного питания (ИБП). Структурная схема ИБП, основные характеристики и параметры ИБП. Однофазные неуправляемые и управляемые выпрямительные устройства. Фильтры. Параметрические стабилизаторы.

Назначение и классификация стабилизаторов тока и напряжения. Функционирование стабилизаторов. Процессы, протекающие при стабилизации тока и напряжения.

Назначение и классификация фильтров высоких и низких частот. Активные и пассивные фильтры. Их структура и функционирование.

#### **Тема 10. Логические элементы. Импульсные генераторы.**

Понятие логических устройств. Алгебра логики. Общая характеристика импульсивных устройств. Виды и параметры импульсных сигналов. Линейные импульсные цепи (дифференцирующие и интегрирующие). Ключевой режим работы транзисторов. Выбор элементов схемы, обеспечивающих режим переключения транзисторного ключа. Дизъюнкторы, конъюнкторы, инверторы. Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на транзисторах, ЛЭ на операционных усилителях. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Автоколебательные и ждущие блок-генераторы.

Применение импульсных генераторов в условиях цифровой трансформации в электроэнергетике. Симметричные и асимметричные импульсные генераторы.

## **Тема 11. Триггеры. Комбинационные цифровые устройства, регистры, счетчики.**

Интегральные триггеры типов: RS, T, D, JK. Триггеры типовых серий микросхем. Компараторы. Триггер Шмидта. Характеристики, параметры и область применения. Цифровые логические приборы в интегральном исполнении: шифраторы, дешифраторы, регистры, счетчики, распределители, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.

## **Тема 12. Микросхемы стандартной и программируемой логики.**

Микроэлектроника. Микросхемы стандартной и программируемой логики, их устройство и классификация. Назначение и классификация микросхем стандартной логики. Назначение и классификация микросхем программируемой логики. Цифровые микросхемы. Микроконтроллеры. Структура микроконтроллера. Память, арифметико-логическое устройство. Алгоритмы работы микроконтроллеров.

**Раздел 4. Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем.**

## **Тема 13. Взаимодействие датчиков и исполнительных элементов с микроконтроллерами..**

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

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

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.

Взаимодействие датчиков и исполнительных элементов с микроконтроллером. Информационные сигналы между датчиками и микроконтроллерами. Воздействие микроконтроллеров на исполнительные элементы.

## **Тема 14. Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем**

Алгоритмы управления электронных систем, закладываемые в память микроконтроллера. Причинно-следственные связи процессов, происходящих в системе, управляемыми микроконтроллером. Особенности управления электронными системами с помощью микроконтроллеров. Способы программирования микроконтроллеров.

Принцип построения алгоритмов, закладываемых в микроконтроллер для управления системой. Построение блок-схем, описывающих алгоритмы работы электронной системы. Интеграция алгоритмов в микроконтроллер с последующей калибровкой работы системы.

## 4.3 Лекции/практические занятия/лабораторные работы

В рамках изучения дисциплины «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» предусмотрено **проведение лекций и практических занятий**, в которых рассматриваются классификации современных электронных систем автомобилей, назначение и принцип действия таких систем, перспективы применения современных средств для мобильных машин, тенденции и проблемы разработки электронных систем управления.

Таблица 4

### **Содержание лекций /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>				6
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 ( <a href="#">Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink</a> )	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.		2
	ПЗ 1. Реализация АСУ на тракторах и автомобилях. Объекты управления АСУ. Элементы, управляемые АСУ. Их назначение и классификация.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 2. «Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности»	ПЗ 2. Основные принципы АСУ. Факторы, воздействующие на АСУ. Требования, предъявляемые к АСУ. Основы схемотехники.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
<b>Раздел 2. Функциональные элементы и взаимодействие электронных компонентов в АСУ</b>				24/4
Тема 3. «Базовые понятия электронных компонентов. Пассивные и активные электронные компоненты. Печатные платы. Типы монтажа электронных компонентов».	Лекция 2. Реализация АСУ в современных условиях. Элементная база электроники. Описание элементов и принцип работы. <a href="#">Применение цифровых инструментов таких как Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink</a>	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.		2
	ПЗ 3. Основы схемотехники. Функционирование и взаимодействие электронных компонентов между собой. Электрические цепи. (С использованием цифровых инструментов Proteus, Auto-Cad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word) (в том числе практическая подготовка.)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Тема 4. Резистивные электронные компоненты. Лампы. Конденсаторы. Индуктивности. Элементы коммутации, заземления.	ПЗ 4. Функционирование резистивных элементов и ламп накаливания в схеме. Определение электрических параметров в цепи постоянного тока. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
	ПЗ 5. Функционирование конденсаторов и индуктивностей в схемах. Назначение и классификация элементов коммутации и заземления. Определение временных параметров при включении их в цепь. (С использованием цифровых инструментов Proteus, Auto-Cad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word) (в том числе практическая подготовка)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2/2
Тема 5. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды, стабилитроны	Лекции № 3. Основы электроники и ее роль в с.х. производстве. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны. Система обозначений. (С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.		2
	ПЗ 6. Исследование полупроводниковых приборов. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 6. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Динисторы. Тиристоры.	ПЗ 7. Получение вольтамперных характеристик с выпрямительных диодов, стабилитронов, светодиодов. (С использованием цифровых инструментов Proteus, Auto-Cad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
	Лекции № 4. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Тиристоры. Их назначение, устройство, принцип работы и характеристики. (С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.		2
	ПЗ 8. Исследование биполярных транзисторов. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word) (в том числе практическая подготовка)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2/2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ПЗ 9. Исследование полевых транзисторов. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 7. Взаимодействие электронных компонентов. Оперирование информацией в электронных системах МЭС.	ПЗ 10. Взаимодействие электронных компонентов и функционирование их в АСУ. Электронная логика и память. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
	ПЗ 11. Устройство и принцип работы RC и RL цепей. Рассмотрение алгоритмов работы транзисторных каскадов в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Mathlab Simulink). Шины данных. Передача информации.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Раздел 3. Электронные системы .				16
Тема 8. Усилители. Обратная связь. Генераторы.	Лекции № 5. Усилители. Обратная связь. Генераторы. Расчет усилителей различных схем включения транзисторов. (С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.		2
	ПЗ 12. Исследование усилителей. Исследование положительной и отрицательной обратной связи. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 9. Первичные и вторичные источники питания, стабилизаторы тока и напряжения. Фильтры высоких и низких частот.	ПЗ 13. Первичные и вторичные источники питания, фильтры и стабилизаторы. Их устройство, принцип работы и характеристики. (С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
	ПЗ 14. Исследование выпрямителей и получение их характеристик. Исследование стабилизаторов и получение их характеристик. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 10. Логические элементы.	Лекция № 6. Логические элементы. Импульсные генераторы.	ПКос-3.1; ПКос-3.2;		2

№ раздела, темы	№ и название лекционных/лабораторных/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Импульсные генераторы.	(С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point) ПЗ 15. Исследование элементов И, ИЛИ, НЕ, исключающее ИЛИ, равнозначность. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-4.2; ПКос-5.2.  ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 11. Триггеры. Комбинационные цифровые устройства, регистры, счетчики.	ПЗ 16. Триггеры. Комбинационные устройства, регистры, счетчики. Исследование RS, JK, D, T триггеров. (С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 12. Микросхемы стандартной и программируемой логики.	ПЗ 17. Микросхемы стандартной и программируемой логики. Назначение, классификация, устройство и принципы функционирования (С использованием цифровых инструментов, мультимедиа лекция, Power Point)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Раздел 4. Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем				10
Тема 13. Взаимодействие датчиков и исполнительных элементов с микроконтроллерами.	Лекция 7. 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, Matlab Simulink)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.		2
	ПЗ 18. Основы работы датчиков. Процессы при измерении физических величин с использованием цифрового программного обеспечения.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
	ПЗ 19. Основы работы исполнительных элементов. Процессы микроконтроллеров при управлении исполнительными механизмами.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
Тема 14. Формирование алгоритмов в микропроцессорных системах.	ПЗ 20. Исследование функционирования микроконтроллеров. (С использованием цифровых инструментов Proteus, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2
	ПЗ 21. Оценка параметров работы современной электронной системы управления. Рассмотрение алгоритмов работы в том числе с использованием цифровых инструментов (Dip Trace, crocodile technology 3D, Matlab Simulink)	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.	устный опрос	2

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

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
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? (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
2	Тема 2. «Реализация электроники АСУ и обеспечение её работоспособности»	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? 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? (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
Раздел 2. Функциональные элементы и взаимодействие электронных компонентов в АСУ.		
3.	Тема 3. «Базовые понятия электронных компонентов. Пассивные и активные электронные компоненты. Печатные платы. Типы монтажа электронных компонентов».	Что представляет собой электроника, используемая в АСУ на автотракторной технике? Какая роль у электронных компонентов, образующих АСУ? Где и для чего применяются полупроводниковые электронные узлы? Как формируется электрический сигнал и что он собой представляет? По каким признакам и с помощью чего возможно оценить состояние электронных компонентов? (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
4.	Тема 4. Резистивные электронные компоненты. Лампы. Конденсаторы. Индуктивности. Элементы коммутации, заземления.	Что является резистивным элементом в электронике? От чего зависят характеристики резистивных элементов? Какие виды ламп накаливания существуют? Чем отличается вольтамперная характеристика резисторов и ламп накаливания? В чём разница между потенциометрами и подстроечными резисторами? Какими характеристиками обладают катушки индуктивности и конденсаторы? Для чего используются элементы заземления и коммутации? (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
5.	Тема 5. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды, стабилитроны	Что называется полупроводниковым прибором? Какими характеристиками обладает p-n переход? В чём разница между полупроводниковым выпрямительным диодом и стабилитроном и диодом Шоттки. (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6.	Тема 6. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Диоды. Тиристоры.	Полевые транзисторы с управляющим P-N-переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором (со встроенным и индуцированным каналами). Статические характеристики и основные параметры. Включение транзистора с общим истоком (ОИ), общим стоком (ОС) и общим затвором (03). Система обозначения полевых транзисторов. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
7.	Тема 7. Взаимодействие электронных компонентов. Оперирование информацией 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 послойный показ данных? Иерархия передачи данных. CAN шина. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
Раздел 3. Электронные системы.		
8.	Тема 8. Усилители. Обратная связь. Генераторы.	Малосигнальные эквивалентные схемы усилителей в области низких, средних и высоких частот. Амплитудно-частотная, фазо-частотная, амплитудная и другие характеристики электронных усилителей. Усилители мощности. Однотактные, двухтактные (трансформаторные и бестрансформаторные) усилители мощности. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
9.	Тема 9. Первичные и вторичные источники питания, стабилизаторы тока и напряжения. Фильтры высоких и низких частот.	Общие сведения об источниках первичного (ИЛИ) и вторичного питания (ИБП). Структурная схема ИБП, основные характеристики и параметры ИБП. В чём разница между активными и пассивными фильтрами. Из каких основных элементов состоят фильтры верхних и нижних частот? Из каких основных элементов состоят стабилизаторы тока и напряжения. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
10.	Тема 10. Логические элементы. Импульсные генераторы.	Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на транзисторах, ЛЭ на операционных усилителях. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Автоколебательные и ждущие блок-генераторы. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
11.	Тема 11. Триггеры. Комбинационные цифровые устройства, регистры, счетчики.	Цифровые логические приборы в интегральном исполнении: шифраторы, дешифраторы, регистры, счетчики, распределители, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
12.	Тема 12. Микросхемы стандартной и программируемой логики.	Устройство и структура микросхем. Типы корпусов современных микросхем. Микроконтроллеры. Структура и функционирование микроконтроллеров. Устройство и функционирование памяти. Устройство и функционирование арифметико-логического устройства. (ПКос-3.1; ПКос-3,2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
Раздел 4. Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем.		
13.	Тема 13. Взаимодействие датчиков и ис-	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

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	полнительных элементов с микроконтроллерами.	передаче данных? Каким образом ЭБУ оценивает датчики на критерий работоспособности? Какие электронноуправляемые исполнительные элементы используются на тракторах и автомобилях? Каким образом происходит управление приводами различного типа? Каким образом осуществляется корректировка управления электронным исполнительным элементом? В каких случаях и с какой целью применяется широтно-импульсная модуляция? Каким образом работа исполнительных элементов связаны с работой системы? (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)
14.	Тема 14. Формирование алгоритмов в микропроцессорных системах.	Каким образом формируются процессы в микроконтроллерах? Каким образом передаются сигналы от микроконтроллера к исполнительным элементам? Какая структура микроконтроллеров? Каким образом составляются блок схемы алгоритмов для микроконтроллеров? (ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2.)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» 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, **экзамен**;
- основные формы практического обучения: **практические занятия**;
- дополнительные формы организации обучения: 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 3. Основы схемотехники. Функционирование и взаимодействие электронных компонентов между собой. Электрические цепи.	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
4.	ПЗ 8. Исследование биполярных транзисторов.	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции
5	ПЗ 9. Исследование полевых транзисторов.	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции
6	ПЗ 10. Взаимодействие электронных компонентов и функционирование их в АСУ. Электронная логика и память. Рассмотрение алгоритмов работы	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции
7.	Лекции № 5. Усилители. Обратная связь. Генераторы. Расчет усилителей различных схем включения транзисторов.	Л	проблемное обучение
8	ПЗ 11. Устройство и принцип работы RC и RL цепей. Рассмотрение алгоритмов работы транзисторных каскадов	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции
9	ПЗ 12. Исследование усилителей. Исследование положительной и отрицательной обратной связи.	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции
10.	ПЗ 16. Триггеры. Комбинационные устройства, регистры, счетчики. Исследование RS, JK, D, T триггеров.	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции
11.	ПЗ 20. Исследование функционирования микроконтроллеров.	ПЗ	Информационно-коммуникационная технология. Компьютерные симуляции

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

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

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» может представлять собой: устный опрос (групповой или индивидуальный); проверку выполнения элементов практических работ.

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 **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 «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» предусмотрено выполнение практических работ.

Задачей практических работ является закрепление теоретических знаний по дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы, навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители). Для выполнения лабораторных работ студенту следует изучить теоретический материал и с целью оценки степени усвоения выполнить указанные задания.

Практические работы выполняются студентом в учебное и внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит расчетно-графический характер и выполняется с использованием программ Proteus, Crocodile Technology, Microsoft Excel, КОМПАС или AutoCad. Оформляются практические работы в рукописном виде, либо в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

В графической части выполняются чертежи схем и характеристик на листе А4, показываются необходимые построения для расчета. В конце практических работ необходимо сделать вывод и дать перечень использованной литературы. Лабораторные работы по дисциплине выполняются согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

### **Пример задания практической работы:**

**«Построение схемы логических элементов по функциональной зависимости»**  
**Задание:**

Изобразите электрическую схему из логических элементов, соответствующую варианту логической функции. Составьте таблицу различных комбинаций логических уровней на входе, в соответствии с вариантом, фиксируя логический уровень на выходе, внося полученное значение на выходе в таблицу. Входные величины A, B, C, D, E могут принимать логические уровни 1 и 0, выходная величина Y зависит от комбинации входных состояний и может также принимать значение 1 и 0. После таблицы необходимо указать любой ряд значений входных величин при котором функция Y будет составлять логическую 1 и записать выводы. Входные логические уровни задаются преподавателем.

### **Входные уровни в соответствии с вариантом (пример):**

	Вход	Выход Y						
A	1			1		1		1
B	0			1		0		1
C	1			0		1		1
D	0			0		1		0
E	1			1		0		0

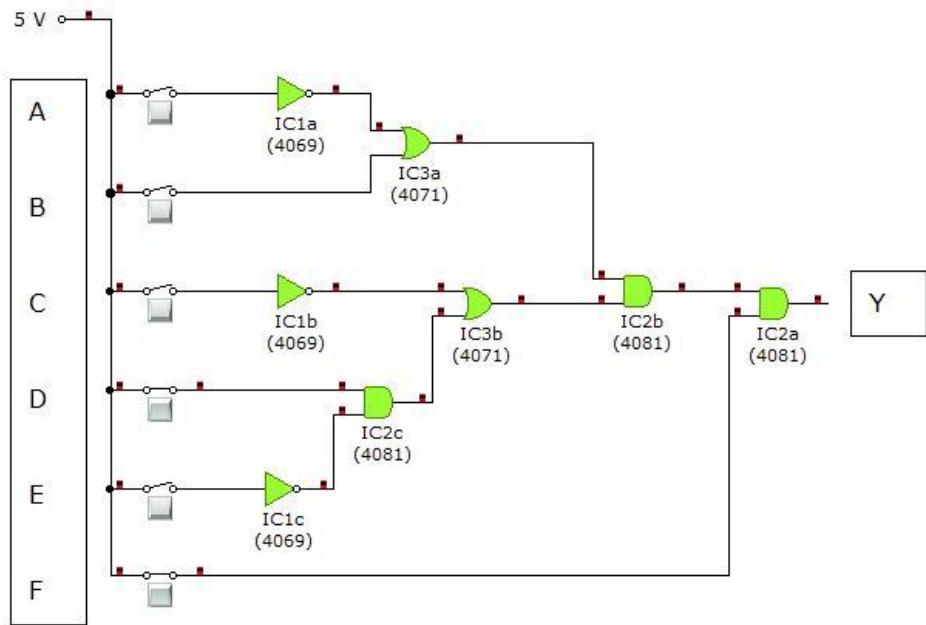
**Варианты:**

- 1) Логическая функция:  $Y = (\bar{A} + (C * E)) * (B + (\bar{D} * A))$
- 2) Логическая функция:  $Y = ((\bar{C} * \bar{E}) + A) + (B * (\bar{D} * \bar{E}))$
- 3) Логическая функция:  $Y = (B + (\bar{C} * \bar{D} * A)) * B * (\bar{E} + C)$
- 4) Логическая функция:  $Y = (C * E) * \bar{A} * ((\bar{B} + D) + (\bar{E} * \bar{A}))$
- 5) Логическая функция:  $Y = \bar{B} * [(A + (D * \bar{C})) + (\bar{A} * E)]$
- 6) Логическая функция:  $Y = A + \bar{B} + (D * (A + C)) * (B + E))$
- 7) Логическая функция:  $Y = (\bar{B} * C) + [(\bar{A} * (B + (C * D))) * E]$
- 8) Логическая функция:  $Y = (\bar{A} * \bar{B}) * ((\bar{C} + \bar{D}) * (E + B) * A)$
- 9) Логическая функция:  $Y = (B + A) * ((\bar{B} * \bar{C}) + (D * E))$
- 10) Логическая функция:  $Y = (A * ((B * \bar{C}) + (D + E)) + (\bar{A} * \bar{D}))$
- 11) Логическая функция:  $Y = ((\bar{A} * C) + E) + (B + (\bar{D} * A))$
- 12) Логическая функция:  $Y = [((\bar{C} * E) + A) * B] + (\bar{D} * E)$
- 13) Логическая функция:  $Y = B + [(\bar{C} * \bar{D} * A) * (\bar{B} + (\bar{E} + C))]$
- 14) Логическая функция:  $Y = ((\bar{C} * \bar{E}) + \bar{A}) * ((\bar{B} + D) + (E * A))$
- 15) Логическая функция:  $Y = [\bar{B} * (A + (D * \bar{C}))] + (\bar{A} * E)$
- 16) Логическая функция:  $Y = A * (\bar{B} + \bar{D} + (A + C)) * (B + \bar{E})$
- 17) Логическая функция:  $Y = (\bar{B} + \bar{C}) * [(\bar{A} * B * (C + D)) * E]$
- 18) Логическая функция:  $Y = (\bar{A} + \bar{B}) + ((\bar{C} + \bar{D}) * (E * B) * C)$
- 19) Логическая функция:  $Y = (B + A) + ((\bar{B} * \bar{C}) * (D * E))$
- 20) Логическая функция:  $Y = (\bar{A} + ((B * \bar{C}) + (D * E)) * (\bar{A} + \bar{D}))$
- 21) Логическая функция:  $Y = ((\bar{A} * C) + E) + (\bar{B} + (\bar{D} * A))$
- 22) Логическая функция:  $Y = ((\bar{C} * \bar{A}) * E) * (B + (\bar{D} + \bar{E}))$
- 23) Логическая функция:  $Y = (B + (\bar{C} * \bar{D} * A)) + (D * (\bar{E} + C))$
- 24) Логическая функция:  $Y = ((C * E) * \bar{A}) + ((\bar{B} * D) * (\bar{F} * \bar{A}))$
- 25) Логическая функция:  $Y = [\bar{B} + (A * (D + \bar{C}))] + (\bar{A} * \bar{E})$
- 26) Логическая функция:  $Y = \bar{A} * B * (\bar{D} * (A + C)) + (B + E))$
- 27) Логическая функция:  $Y = (B + C) * \bar{A} * [(B + (C * D)) + E]$
- 28) Логическая функция:  $Y = (A * B) * ((\bar{C} * \bar{D}) * (\bar{E} + B) * A)$
- 29) Логическая функция:  $Y = (\bar{B} + \bar{A}) * ((\bar{B} + \bar{C}) + (D * E))$
- 30) Логическая функция:  $Y = A + [(B * \bar{C}) + (D * E) * (\bar{A} + \bar{D})]$

**Пример выполнения лабораторной работы:**

Вариант 0. Данна логическая функция:  $Y = ((\bar{A} + B) * (\bar{C} + (D * \bar{E}))) * F$

Построение электрической схемы данной функции выглядит следующим образом:



Исходя из схемы, логические уровни на выходе  $Y$  в зависимости от заданных состояний логических входов от  $A$  до  $F$  составят следующие значения:

	Вход	Выход $Y$						
$A$	0			1		1		1
$B$	0			1		0		0
$C$	0			1		0		0
$D$	1			1		1		1
$E$	0			0		1		0
$F$	1			1		0		1

По итогу построения было получено, что  $Y=1$  при  $A=0, B=0, C=0, D=1, E=0, F=1$ .

### Контрольные вопросы для практических работ (устный опрос)

**Раздел 1.** Основы электроники и ее роль в с.х. производстве. Электропроводность полупроводниковых приборов. Полупроводниковые диоды.

1. Каким образом реализуется автоматизация МЭС?
2. Какие элементы входят в состав системы управления силовой установкой?
3. Что называют автоматизированной системой?
4. Какие существуют виды обратных связей в автоматизированных системах?
5. Из каких элементов состоит автоматизированная система мобильной машины?
6. Каким образом электроника связана с автоматизацией правления?
7. В чём заключается смысл использования электронных систем?
8. Перечислите основные электронные компоненты, используемые в АСУ.
9. Каким образом электронные компоненты взаимодействуют между собой?
10. В чём заключается роль полупроводников в электронике?

## **Раздел 2. Функциональные элементы и взаимодействие электронных компонентов в АСУ.**

1. В чем заключается особенность электропроводности полупроводников? Пояснить с помощью энергетических диаграмм металла, полупроводника, диэлектрика.
2. В чем отличие полупроводников с электронной и дырочной электропроводностью? Какие токи протекают в полупроводниках?
3. Какова структура р-п перехода? Пояснить электрические процессы, происходящие в отсутствии внешнего напряжения.
4. Какие процессы происходят при прямом и обратном включении р-п перехода? Показать с помощью диаграмм.
5. Привести идеализированное математическое описание характеристики перехода. В чем отличие теоретической и реальной вольтамперных характеристик р-п перехода?
6. Что такое пробой р-п перехода? Каковы виды пробоя? Как используют явление пробоя в полупроводниковых приборах?
7. Какие существуют емкости р-п-перехода? Показать зависимость барьерной емкости р-п-перехода от обратного напряжения, эквивалентные схемы р-п-перехода при различных включениях.
8. Каково назначение полупроводниковых диодов? Приведите статическую вольтамперную характеристику выпрямительного диода. Назовите виды диодов.
9. Какой диод называют варикапом? Привести характеристику варикапа, перечислить его виды и назначение.
10. Чем конструктивно отличаются точечные и плоскостные диоды и как это сказывается на их параметрах?
11. Поясните влияние обратного напряжения на величину потенциального барьера.
12. Возможно ли параллельное включение выпрямительных диодов?
13. Нарисуйте ВАХ идеализированного р-п перехода.
14. Возможно ли последовательное включение выпрямительных диодов?
15. Что такое барьерная емкость р-п — перехода?
16. В каком направлении смешен р-п — переход светодиода?
17. При каком рабочем напряжении работают светодиоды?
18. Возможно ли параллельное включение стабилитронов?
19. Возможно ли последовательное включение стабилитронов?
20. Запишите формулу для определения сопротивления ограничительного стабилизатора.
21. Чем объяснить название биполярного транзистора? Как биполярные транзисторы обозначаются в схемах?
22. Какие основные физические процессы лежат в основе принципа действия биполярного транзистора?
23. Какие вы знаете режимы работы биполярного транзистора? Показать на схемах, назвать области применения.

24. Какие существуют схемы включения биполярного транзистора? Назовите основные параметры биполярных транзисторов.
25. Какие зависимости называются статическими характеристиками транзисторов? Назовите их разновидности, назначение.
26. Поясните работу схемы включения биполярного транзистора с общей базой. Статические вольтамперные характеристики для этой схемы включения (входные и выходные). Чему равны коэффициенты усиления?
27. Поясните работу схемы включения биполярного транзистора с общим эмиттером. Выходные и входные статические характеристики. Чему равны коэффициенты усиления?
28. Поясните работу схемы включения биполярного транзистора с общим коллектором. Выходные и входные статические характеристики. Чему равны коэффициенты усиления?
29. В чём отличия биполярного транзистора от полевого?
30. В чём состоит устройство и принцип действия полевых транзисторов?

### **Раздел 3. Электронные системы.**

1. Что называется операционным усилителем?
2. Какое значение для ОУ имеет обратная связь?
3. Каким образом осуществляется положительная обратная связь?
4. Как определяется коэффициент усиления ОУ?
5. Чем отличается положительная и отрицательная обратные связи?
6. Каким образом осуществляется отрицательная обратная связь?
7. Как функционируют инвертирующий и неинвертирующий входы в ОУ?
8. Какое назначение у электронных генераторов?
9. Какая классификация электронных генераторов?
10. Как работает симметричный мультивибратор?
11. Что называется, первичными источниками питания?
12. Какое назначение первичных источников питания?
13. Какая классификация первичных источников питания?
14. Чем отличаются первичные и вторичные источники питания?
15. Что называется, вторичными источниками питания?
16. Какое назначение вторичных источников питания?
17. Какая классификация вторичных источников питания?
18. Какой физический принцип действия заложен в первичные источники питания?
19. Какая сфера применения первичных и вторичных источников питания?
20. Какой физический принцип действия заложен в вторичные источники питания?
21. Что называется логическими элементами?
22. В чём состоит назначение логических элементов?
23. Какая классификация у логических элементов?
24. Что называется логической 1 и 0?
25. Каким образом работает логический элемент «И»?

26. Каким образом работает логический элемент «ИЛИ»?
27. Каким образом работает логический элемент «НЕ»?
28. Каким образом работает логический элемент «И-НЕ»?
29. Каким образом работает логический элемент «ИЛИ-НЕ»?
30. Каким образом работает логический элемент «Исключающее ИЛИ»?
31. Что называется триггером?
32. Какая классификация триггеров?
33. Как функционирует RS триггер?
34. Как устроен RS триггер?
35. Как функционирует D триггер?
36. Как устроен D триггер?
37. Как функционирует T триггер?
38. Как устроен T триггер?
39. Как функционирует JK триггер?
40. Как устроен JK триггер?
41. Что называется микросхемой?
42. Какие существуют типы микросхем?
43. В чём состоит назначение микросхем?
44. Что называется стандартной логикой?
45. Для чего необходимы микросхемы стандартной логики?
46. Что называется программируемой логикой?
47. Для чего необходимы микросхемы программируемой логики?
48. Что называется микроконтроллером?
49. Из чего состоят микросхемы?
50. Какие структуры закладываются в микросхемы?

#### **Раздел 4. Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем**

1. Какие существуют элементы блок-схем?
2. Каким образом алгоритм работы системы записывается в микроконтроллер?
3. Как связаны датчики и микроконтроллер?
4. Как связаны исполнительные элементы и микроконтроллер?
5. Какая базовая структура микроконтроллера?
6. Какой функционал имеют порты ввода-вывода в микроконтроллерах?
7. Каким образом цифровой микроконтроллер воспринимает аналоговые сигналы?
8. Каким образом цифровой микроконтроллер воспроизводит аналоговые сигналы?
9. Каким образом работают таймеры в микроконтроллере?
10. Какая структура электронных узлов применяется для управления силовыми каскадами посредством микроконтроллера?

## **Пример вопросов к дискуссии для текущего контроля знаний обучающихся**

1. Какие приборы относятся к электровакуумным приборам?
2. Что является основой электровакуумных приборов?
3. Что являются носителями тока в междуэлектродном вакуумном пространстве?
4. Что такое термоэлектронная эмиссия?
5. Чем отличается триод от диода?
6. Для чего предназначены оптоэлектронные приборы?
7. В каком диапазоне работают оптоэлектронные приборы?
8. Что такое фоторезистор?
9. От чего зависит сопротивление фоторезистора?
10. Каким образом работает p-n переход?

## **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):**

1. Принцип действия p-n-p транзистора.
2. Устройство и принцип работы светодиодов.
3. Элементная база электроники.
4. Коэффициенты усиления по току.
5. Понятие обратной связи.
6. Режимы работы транзистора.
7. Электронно-дырочный переход, структура и свойства.
8. Стабилизаторы тока. Виды, базовые принципы функционирования.
9. Стабилизаторы напряжения. Виды, базовые принципы функционирования.
10. УНЧ на транзисторах, схемы и принцип работы.
11. Основные логические элементы.
12. Коэффициенты усиления для транзисторов.
13. Симисторы. Назначение и функционирование.
14. Вольтамперная характеристика p-n перехода.
15. Выбор рабочей точки транзистора.
16. Принцип действия n-p-n транзистора.
17. Логические операции в цифровой электронике.
18. Электрический пробой.
19. Выходная характеристика биполярного транзистора.
20. Фильтры низкой и высокой частоты.
21. Полупроводниковые диоды. Свойства и структура.
22. Виды диодов и их характеристики.
23. Устройство и принцип работы фильтров электрической частоты.
24. Транзисторы. Принцип действия.
25. Генераторы гармонических колебаний.
26. Структура и работа одновибратора на транзисторах.
27. Структура и работа симметричного мультивибратора на транзисторах.
28. Основные параметры диодов.
29. Положительная обратная связь в ОУ.

30. Отрицательная обратная связь ОУ.
31. Диодные мосты, назначение и классификация.
32. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.
33. Стабилитроны. Свойства.
34. Транзисторные усилители, параметры и характеристики.
35. Логические цифровые элементы.
36. Принцип действия микроконтроллеров.
37. Характеристики RC и RL цепей в электронике.
38. Коэффициент усиления по напряжению ОУ.
39. Характеристики тиристоров.
40. Основные логические операции.
41. Типы электрических сигналов.
42. Характеристики и устройство резисторов.
43. Принцип действия полевых транзисторов.
44. Операционный усилитель.
45. Динисторы. Структура и функционирование.
46. Тиристоры. Виды тиристоров. Структура и функционирование.
47. Устройство и характеристики конденсаторов.
48. Назначение и классификация динисторов.
49. Вольтамперная характеристика стабилитрона.
50. Назначение и устройство кварцевых генераторов.
51. Параметры и устройство индуктивных элементов.
52. Электрические шины данных.
53. Триггеры RS и D. Назначение и принцип работы.
54. Триггеры JK и T. Назначение и принцип работы.
55. Триггер Шмитта. Назначение и принцип работы.
56. Устройство и характеристики плавких вставок.
57. Назначение и функционирование электрических измерительных приборов.
58. Базовая структура микроконтроллеров.
59. Принцип ввода-вывода информации осуществляемый микроконтроллером
60. Принцип построения алгоритмов, закладываемых в работу микроконтроллера.

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

Промежуточная аттестация, осуществляется в конце **3 семестра** и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций.

В 3 семестре формой промежуточной аттестации по дисциплине «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» является экзамен. Критерии выставления оценки представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

**Критерии оценивания результатов обучения на экзамене**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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 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 экзамен – 20 шт. Критерии оценивания по ответам на тесты обусловлены долей верных ответов по отношению к неверным (Таблица 7.2).

Таблица 7.2

**Критерии оценивания результатов тестирования**

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

В рамках обучения по дисциплине «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» предусмотрено выполнение практических работ, связанных с фактическим применением электроники на современных мобильных энергетических средствах. Критерии выставления оценки представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3

**Критерии оценки практической работы**

<b>Оценка</b>	<b>Характеристика</b>
<b>Высокий уровень (работа принимается)</b>	содержание <b>практической работы</b> соответствует заявленной в названии тематике; <b>практическая работа</b> 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 выполнил её без ошибок. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
<b>Минимальный уровень (работа не принимается)</b>	если содержание <b>практической работы</b> не соответствует заявленной в названии тематике; отмечены нарушения общих требований выполнения <b>практической работы</b> ; 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.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Богоявленский, В.М. Электроника [Текст]: учебное пособие/ В. М. Богоявленский, О.В. Мещанинова. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 108 с.
2. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. - Электрон. дан.col. – М.: Юрайт, 2022. – 431 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08114-5
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 Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей / Д.А. Соснин. – 2-е изд. -М.: СОЛОН-Р, 2005. -272 с.
3. Соснин А.Г. Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. М. СОЛОН-Пресс. – 2005. – 240 с.
4. Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей / Юрий Павлович Чижиков. – Текст: непосредственный. Ч. 1. -М.: Машиностроение, 2003. -240 с.
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. Вибраакустические 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 практических работ по дисциплине «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» 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 «[Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве](#)» 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://znamium.com/bookread> (открытый доступ)
- 5.<https://e.lanbook.com/book>(открытый доступ)
- 6.<https://ru.wikipedia.org>(открытый доступ)
- 7.<http://www.zr.ru>(открытый доступ)
- 8.<http://www.autostat.info>(открытый доступ)
- 9.<https://dokipedia.ru> (открытый доступ)
- 10.<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)

#### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

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

Таблица 8

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	<b>Раздел 1.</b> Базовые сведения о применении автоматизированных систем управления (АСУ) на мобильных энергетических средствах (МЭС).	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2020
2	<b>Раздел 2.</b> Функциональные элементы и взаимодействие электронных компонентов в АСУ.	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2020
3	<b>Раздел 3.</b> Электронные системы.	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2020
4	<b>Раздел 4.</b> Средства и методы построения алгоритмов работы электронных систем.	MS Word MS PowerPoint MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft	2020

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 (26/232)	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа Доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., Комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., Проектор - 1 шт., Световое оборудование базовый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., Стенд системы управления - 1 шт., Стенд схема газобаллон. устан. автомоб. - 1 шт., Стол компьютерный -1 шт., Экран - 1 шт., Экран на штативе - 1 шт., Стулья - 75 шт., Стол ученический 2-х местный - 38 шт., Стол, стул преподавателя-1 шт.

Компьютерный класс (26/228а)	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы Видеомагнитофон - 1 шт., Видеопроектор ВЕ - 1 шт.; Доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; Журнальный стол - 1 шт.; Доска настенная 3-элементная - 1 шт.; Компьютер в комплекте - 1 шт.; Компьютер - 10 шт.*; Кресло офисное. - 1 шт., Монитор-1 шт., Монитор ЖК LG - 12 шт.; Монитор УАМА - 1 шт.; Стол эргономичный - 1 шт., Телевизор 5695 - 1 шт.; Стулья - 22 шт., Стол-12 шт., Стол, стул преподавателя -1 шт. Антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office
Лаборатория диагностики и технической эксплуатации электромобилей* (26/144)	Комплект оборудования «Лаборатория электромобиль» (410124000603294)*: многофункциональное зарядное «Кулон -912», станция электро-зарядная «Фора ЭЗС-АС», лабораторный блок питания «Insteek SPS-1820», токовые клещи «Fluke i410», токовые клещи «APPA-A18P», измеритель внутреннего сопротивления ХИТ «Мегарон МЕГА-303», осциллограф-мультиметр «АКИП-4125/1А», мультиметр цифровой «АКИП-2203», нагрузочная вилка для АКБ «НВ-04», блок ускоренного разряда батарей «Ballu BHP-M-15», трехфазная электрическая нагрузка, зарядное устройство для литий ионных батарей «Thunder Sky», переносной компьютер HP Laptop Model 14-dk0004ur, комплект источников питания и потребителей (двигатели, контроллеры, модули бортового питания), комплект инструментов «JTC K6172», телевизор LG 55UK6200PLA, телевизор LG 28TK410V-PZ, инструментальная тележка JTC
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов.
Общежитие №4.	Комната для самоподготовки

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**.

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**. 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** проводится 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** уделяется особое внимание заданиям, предлагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и

направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

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

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

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

Попуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал (в письменной или устной форме), выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого сообщения в рамках **практического занятия** или ответив на устный опрос в отдельно отведенное время при пропуске лекций. При необходимости преподаватель может задать уточняющие вопросы. Если работа, проделанная студентом по отработке пропущенного занятия не в полной мере отвечает требованиям освоения конкретной темы, то допускается отправить его на доработку и подготовку. Доработка и дополнительная подготовка работы по восполнению знаний пропущенного занятия оценивается преподавателем по наличию у студента письменного материала, иллюстрациям, выполненным самим студентом, полнотой ответов на вопросы, в том числе, и связанных с логическим пониманием.

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

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, **практические занятия, 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 автомобилей. Рассматривается влияние электронных систем управления на эффективность и технико-экономические показатели двигателя и автомобилей.

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

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

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

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

Рекомендуется посещение автомобильных, промышленных, экологических и агропромышленных выставок.

*Формы контроля освоения дисциплины:*

- текущие – **устный опрос, проверка выполнения практических работ**, проверка выполнения домашних заданий.
- промежуточные – **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 выполненных практических работ, очного собеседования в рамках отдельно организуемого времени и экзамена в 3 семестре после изучения всех разделов дисциплины.

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 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 экзамен без зачетной ведомости и зачетной книжки.

### **Программу разработал:**

Бижаев А.В., к.т.н., доцент

---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.01.02 «Интеллектуальные и электронные системы**  
**в сельском хозяйстве» по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» направленность «Цифровые технологии в агроинженерии» (квалификация выпускника – магистрант)**

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

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

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

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

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» закреплены следующие компетенции (индикаторы достижения компетенций): ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.2; ПКос-5.2. Дисциплина «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» 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 «**Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве**» составляет 4 зачётные единицы (144 часа), **в том числе 4 часа практическая подготовка**.

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

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

9. Программа дисциплины «**Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве**» занятия в интерактивной форме.

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

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

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (учебное пособие), дополнительной литературой – 5 наименований и соответствует требованиям ФГОС направления 35.04.06 – «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

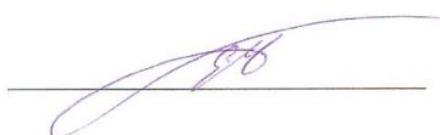
15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

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

Рецензент:

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



«29» августа 2024 г.