

	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Беспилотные наземные транспортные средства»
Б1.0.35	Кафедра «Технологические и транспортные машины»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины  
«Беспилотные наземные транспортные средства»

специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

специализация

**"Технические средства агропромышленного комплекса"**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная, заочная**

Екатеринбург, 2025

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия</i>	<i>Дата, № протокола</i>
<b>Разработал:</b>	<i>Преподаватель</i>	<i>Кибирев Л.К.</i>	
<b>Согласовали:</b>	<i>Руководитель ОП</i>	<i>Александров В.А.</i>	
	<i>Председатель учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий</i>	<i>Попова Т.Б.</i>	08.10.2025 г. № 31
<b>Утвердил:</b>	<i>Декан факультета инженерных технологий</i>	<i>Юсупов М.Л.</i>	09.10.2025 г. № 23

	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Беспилотные наземные транспортные средства»
Б1.0.35	Кафедра «Технологические и транспортные машины»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Объем дисциплины и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины
  - 4.1 Модули (разделы) дисциплины и виды занятий
  - 4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплины
  - 4.3 Детализация самостоятельной работы
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья



## **Введение**

Дисциплина «Беспилотные наземные транспортные средства» играет важную роль в структуре образовательной программы, она формирует компетенции, необходимые для осуществления профессиональной деятельности.

### **1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы**

**Цель** дисциплины: формирование системы знаний в области использования беспилотных наземных транспортных средств (БПТС).

**Задачи** дисциплины:

- изучение принципов функционирования и конструктивных особенностей беспилотных наземных транспортных средств;
- изучение методов моделирования, проектирования и эксплуатации систем БПТС с использованием современных программных средств;
- освоение методов контроля параметров технологических процессов и диагностики систем БПТС.

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Траектория формирования компетенций выделяет этапы (курсы) формирования в соответствии с календарным графиком учебного процесса, при этом соблюдается принцип нарастающей сложности.

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины «Беспилотные наземные транспортные средства» является последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) дисциплины. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Изучение дисциплины «Беспилотные наземные транспортные средства» основывается на знаниях, полученных студентами при изучении предыдущих дисциплин: «Математика», «Цифровые технологии в профессиональной деятельности», «Моделирование технических систем», «Компьютерное проектирование и прототипирование», «Моделирование транспортных процессов» и др.

Полученные знания, умения, навыки используются студентами в Государственной итоговой аттестации.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-5** -Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов;

**ОПК-7** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ПК-1** - Способен разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;

**ПК-2** Способен осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных



транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- Базовые принципы работы и состав типовых сельскохозяйственных беспилотных наземных транспортных средств (БНТС);
- Основные методы и модели формализации инженерных задач, связанные с беспилотными наземными транспортными средствами;
- Основные принципы и архитектуры современных информационных систем, используемых в беспилотных наземных транспортных средствах;
- Процессы производства, модернизации, эксплуатации и ремонта наземных БПТС;
- Основы контроля и диагностики технического состояния и параметров систем беспилотных наземных транспортных средств.

**уметь:**

- Использовать прикладное программное обеспечение для выполнения расчетов, моделирования и проектирования компонентов и систем беспилотных транспортных средств;
- Проектировать и внедрять решения на основе информационных систем в области наземных БПТС;
- Разрабатывать технологическую документацию (технические карты, технологические процессы, инструкции по эксплуатации и ремонту);
- Осуществлять контроль за параметрами и состоянием систем БПТС во время эксплуатации и ремонта.

**владеть:**

- Навыками работы с программами для моделирования и проектирования;
- Навыками работы с современными информационными системами и средствами программирования, необходимыми для разработки и эксплуатации беспилотных наземных транспортных средств;
- Навыками подготовки и оформления технической документации с учетом требований нормативных документов;
- Навыками проведения диагностики, сбора и анализа данных для обеспечения надежности и безопасности беспилотных транспортных средств.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов очное	Курс/семестры		
		Очная (9 семестр)	Всего часов заочное	Заочная (11 семестр)
Контактная работа* (всего)	64.25	64.25	34,2	34,2
В том числе:				
Лекции	28	28	12	12
Практические занятия (ПЗ)	28	28	18	18
Лабораторные работы (ЛР)				
Групповые консультации	8	8	3,5	3,5



Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,2	0,2	0,7	0,7
Самостоятельная работа (всего):	79,75	79,75	217,8	217,8
В том числе:				
Общая трудоемкость	час.	144	144	144
	зач. ед.	4	4	4
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет	зачет

#### 4. Содержание дисциплины

Раздел 1. История развития беспилотных систем на транспорте

Раздел 2. Основы беспилотного транспорта. История беспилотного транспорта. Классификация беспилотного транспорта. Основные компоненты беспилотного транспорта. Конфигурации систем принятия решений.

Раздел 3. Конструкции беспилотных систем на транспорте. Обзор различных вариантов реализации беспилотного транспорта. Tesla. Google/Waymo. Audi/Mercedes. БелАЗ. Platooning. Cognitive Technologies. Comma.ai.

Раздел 4. Датчики и исполнительные устройства беспилотных систем. Ультразвуковые датчики. Радары. Лазерные радары. Видеокамеры. Интеграция с системами автомобиля.

Раздел 5. Системы обработки информации и принятия решений в беспилотных системах. Интеллектуальные системы, обеспечивающие возможность автономного управления. Системы распознавания изображений и видео. Компьютерное зрение. Примеры реализации.

Раздел 6. Техническая эксплуатация транспортных средств, оснащенных беспилотными системами. Система и стратегии обеспечения работоспособности. Задачи, типичные работы и особенности технического обслуживания (ТО). Задачи, типичные работы и особенности ремонта. Отказы постепенные и внезапные. Классификационные признаки отказов. Отказы конструктивные и эксплуатационные. Основные понятия и определения: качество, свойство, основные свойства автомобилей. Схема оценки качества. Техническое состояние автомобиля (ТСА). Предельно допустимые и предельные значения параметров ТСА. Исправное и работоспособное состояние. Отказ и неисправность. Дифференциальные и интегральные показатели качества. Реализуемые показатели качества. Надежность автомобилей и ее свойства. Основные процессы изменения ТСА и их интенсивности.

Раздел 7. Существующие варианты исполнения беспилотных систем на транспорте. Особенности конструкции беспилотного транспорта. Обзор рынка автотранспортных средств с системами автономного управления. Зарубежный и отечественный опыт внедрения автотранспортных средств с системами автономного управления.

Раздел 8. Перспективы развития беспилотных систем на транспорте. Сдерживающие факторы на пути развития автотранспортных средств с беспилотными системами. Прогноз развития парка автотранспортных средств с беспилотными системами.

##### 4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий (очная форма)

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семинар	СРС	Всего часов
	Раздел 1. История развития беспилотных систем на транспорте	4	4			8,8	15,8
	Раздел 2. Основы беспилотного транспорта	4	4			8,8	15,8
	Раздел 3. Конструкции беспилотных систем на транспорте	4	4			8,8	15,8



Раздел 4. Датчики и исполнительные устройства беспилотных систем.	4	4			8,8	15,8
Раздел 5. Системы обработки информации и принятия решений в беспилотных системах.	4	4			8,8	15,8
Раздел 6. Техническая эксплуатация транспортных средств, оснащенных беспилотными системами.	4	4			8,8	15,8
Раздел 7. Перспективы развития беспилотных систем на транспорте	4	4			8,8	15,8
Подготовка к экзамену					8,8	3,65
Групповые консультации						4,9
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)						0,25
Сумма	28	28			79,2	
Всего						144

**(заочная форма)**

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семинар	СРС	Всего часов
	Раздел 1. История развития беспилотных систем на транспорте	4	4			8,8	15,8
	Раздел 2. Основы беспилотного транспорта	4	4			8,8	15,8
	Раздел 3. Конструкции беспилотных систем на транспорте	4	4			8,8	15,8
	Раздел 4. Датчики и исполнительные устройства беспилотных систем.	4	4			8,8	15,8
	Раздел 5. Системы обработки информации и принятия решений в беспилотных системах.	4	4			8,8	15,8
	Раздел 6. Техническая эксплуатация транспортных средств, оснащенных беспилотными системами.	4	4			8,8	15,8
	Раздел 7. Перспективы развития беспилотных систем на транспорте	4	4			8,8	15,8
	Подготовка к экзамену					8,8	3,65
	Групповые консультации						4,9
	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)						0,25
	Сумма	28	28			79,2	
	Всего						144



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа по учебной дисциплине «Беспилотные наземные транспортные средства»

#### 4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплин

№ п.п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)		Формируемые Компетенции (ОК, ОПК, ПК)	Формы контроля*	Технологии интерактивного обучения**
			Очная	Заочная			
1.	Раздел 1. История развития беспилотных систем на транспорте	Тема 1. Этапы эволюции: от первых дистанционно управляемых устройств до современных автономных систем.  Тема 2. Роль военных и аэрокосмических технологий в становлении беспилотного транспорта.  Тема 3. Ключевые исторические образцы и пионерские проекты в наземном транспорте.	20	15	ОПК-7, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Устный опрос на  практическом занятии;  конспект	Решение ситуационных задач. Мультимедийные презентации. Работа в группах
2.	Раздел 2. Основы беспилотного транспорта	2. Тема 1. Ключевые принципы работы: локализация, построение карты, планирование пути и управление. Тема 2. Уровни автоматизации (от 0 до 5): классификация SAE и ее практическое значение.	20	15	ОПК-7, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Устный опрос на  практическом занятии; конспект	Решение ситуационных задач. Мультимедийные презентации. Работа в группах
3.	Раздел 3.	Тема 1. Конструктивные	20	15	ОПК-7, ОПК-5,	Устный опрос	Решение



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа по учебной дисциплине «Беспилотные наземные транспортные средства»»

	Конструкции беспилотных систем на транспорте	особенности шасси и кузова для автономного движения. Тема 2. Компоновка и безопасное размещение основного оборудования (вычислители, датчики, аккумуляторы).			ПК-1, ПК-2	на практическом занятии; конспект	ситуационных задач. Мультимедийные презентации. Работа в группах
4.	Раздел 4. Датчики и исполнительные устройства беспилотных систем.	Тема 1. Системы привода и управления: электронные блоки (ECU), сервоприводы, "роботизированные" органы управления. Тема 2. Сенсорная Fusion: как данные с разных датчиков объединяются для создания целостной картины	20	15	ОПК-7, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Устный опрос на практическом занятии; конспект	Решение ситуационных задач. Мультимедийные презентации. Работа в группах
5.	Раздел 5. Системы обработки информации и принятия решений в беспилотных системах.	Тема 1. Вычислительные платформы: требования, архитектура и способы обработки больших данных в реальном времени. Тема 2. Основы машинного зрения и искусственного интеллекта для распознавания объектов и сцен. Тема 3. Алгоритмы принятия решений: как система выбирает траекторию и реагирует на непредвиденные события.	20	15	ОПК-7, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Устный опрос на практическом занятии; конспект	Решение ситуационных задач. Мультимедийные презентации. Работа в группах
6.	Раздел 6. Техническая эксплуатация транспортных	Тема 1. Особенности ТО и диагностики: проверка калибровки датчиков, обновление ПО, диагностика вычислительных	20	15	ОПК-7, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Устный опрос на практическом занятии;	Решение ситуационных задач. Мультимедийные



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа по учебной дисциплине «Беспилотные наземные транспортные средства»»

	средств, оснащенных беспилотными системами.	систем. Тема 2. Безопасность и нормативное сопровождение: регламенты, правила допуска к эксплуатации, вопросы кибербезопасности. Тема 3. Организация процессов: новые роли персонала (оператор, инженер данных), удаленный мониторинг и управление парком.				конспект	презентации. Работа в группах
7.	Раздел 7. Перспективы развития беспилотных систем на транспорте	Тема 1. Технологические тренды: развитие ИИ, связь 5G/V2X, новые сенсоры и энергоустановки. Тема 2. Внедрение в логистику и общественный транспорт: модели совместного использования, беспилотное такси, "автоколонны". Тема 2. Социально-экономические и этические аспекты: влияние на рынок труда, страхование, ответственность за решения ИИ, принятие обществом.	20	15	ОПК-7, ОПК-5, ПК-1, ПК-2	Устный опрос на практическом занятии; конспект	Решение ситуационных задач. Мультимедийные презентации. Работа в группах
8.	Промежуточная аттестация		4	39			
	Сумма		144	144			



### 4.3 Детализация самостоятельной работы

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, часы	
			Очная	заочная
1.	Раздел 1. История развития беспилотных систем на транспорте	Подготовка к зачету	20	15
2.	Раздел 2. Основы беспилотного транспорта	Подготовка к зачету	20	15
3.	Раздел 3. Конструкции беспилотных систем на транспорте	Подготовка к зачету	20	15
4.	Раздел 4. Датчики и исполнительные устройства беспилотных систем.	Подготовка к зачету	20	15
5.	Раздел 5. Системы обработки информации и принятия решений в беспилотных системах.	Подготовка к зачету	20	15
6.	Раздел 6. Техническая эксплуатация транспортных средств, оснащенных беспилотными системами.	Подготовка к зачету	20	15
7.	Раздел 8. Перспективы развития беспилотных систем на транспорте	Подготовка к зачету	20	15
	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету	3,75	38,75
	Промежуточная аттестация (зачет,)		0,25	0,25
	Всего часов		144	144

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Беспилотные наземные транспортные средства. Учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельной работы. - Екатеринбург, Изд.Уральский ГАУ, 2025.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в Приложении 1 к рабочей программе.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

1. Макаров, Л. М. Проектирование беспилотных транспортных средств: учебное пособие / Л. М. Макаров. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/381488>.

2. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.] ; под редакцией Е. В. Труфляк. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 512 с. — ISBN 978-5-507-49080-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370976> (дата обращения: 16.12.2025). — Режим доступа: для



авториз. пользователей.

3. Шаошань, Л. Разработка беспилотных транспортных средств / Л. Шаошань ; научный редактор В. С. Яценков ; перевод с английского П. М. Бомбаковой. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 246 с. — ISBN 978-5-97060-969-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/240956>.

#### **б) дополнительная литература**

1. Антти, С. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / С. Антти. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-97060-662-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107894>.

2. Лозовецкий, В. В. Беспилотные транспортные средства. Инновационные роботизированные системы на суше, воде и воздухе : / В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 408 с. — ISBN 978-5-507-52187-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/482990>.

**Журналы:** «Техника и оборудование для села», «Техника в сельском хозяйстве», «Тракторы и сельхозмашины», «Сельский механизатор», «Автомобильный транспорт», «Автомобильная промышленность», «За рулем», «Автомеханик», «Авторевю», «Двигателестроение».

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

#### **а) Интернет-ресурсы, библиотеки:**

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР),
- электронный каталог Web ИРБИС;
- электронные библиотечные системы:
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://urait.ru>
- ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Руконт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>
- система дистанционного обучения на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:

- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://rosinformagrotech.ru/>;
- базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opendata/>;
- база данных АГРОС Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки <http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R;>
- международная информационная система для сельскохозяйственных наук и технологий AGRIS: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>;
- базы данных ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России <http://www.specagro.ru/#/>;
- продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций - <http://www.fao.org/home/ru/>;
- база данных по электрическим сетям и электрооборудованию «ONLINE ELECTRIC» [https://online-electric.ru/dbase.php\\$](https://online-electric.ru/dbase.php$)
- база данных Федеральной службы государственной статистики – <https://rosstat.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольственного рынка Свердловской области: <https://mcxso.midural.ru/>;



- информационный агропромышленный портал РосАгро: <https://rosagroportal.ru/>;
- информационный портал о сельском хозяйстве РОССЕЛЬХОЗ: <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/>;
- центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnsnb.ru/>;
- научная электронная библиотека «Киберленинка»: <https://cyberleninka.ru/> ;
- федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru/>;
- официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации - <https://vak.minobrnauki.gov.ru/>;
- главный фермерский портал - <https://fermer.ru/>;
- Российский агропромышленный сервер – Агросервер: <https://agroseserver.ru/>;
- экспертно-аналитический центр Агробизнеса: <https://ab-centre.ru/>;
- базы данных информационных ресурсов «Polpred.com» <https://polpred.com/>, «eLIBRARY» <https://www.elibrary.ru/>.

#### **Информационные справочные системы:**

- справочная правовая система «Консультант Плюс».

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины в электронном варианте.

Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия:

- изучение учебной и учебно-методической литературы по дисциплине;
- сразу же после каждой лекции и практического занятия «просматривать» конспекты лекций и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал;
- в случае, если анализ проведенных расчетов не выполнен на практическом занятии, необходимо сразу это задание выполнить дома;
- не откладывать до последнего подготовку отчета о самостоятельной работе, имея в виду, что самостоятельная тематика входит в число контрольных вопросов для текущей и промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации, необходимо выявить, за счет каких источников будут «закрыты» все контрольные вопросы: лекционные и практические материалы, учебная литература.

### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для формирования компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом самостоятельной работы обучающихся.

Для успешного овладения дисциплиной используются информационные технологии обучения: при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий используются презентации лекционного материала, видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

Обучающимся обеспечен доступ (удалённый доступ) к системам видеоконференцсвязи открытого доступа.

**Программное обеспечение:**

- Операционная система Ubuntu 22.04;
- Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math);
- Kaspersky Total Security для бизнеса и образования;
- КОМПАС-3D V15;
- система дистанционного обучения на платформе Moodle;
- система Антиплагиат.ВУЗ.

**Информационные справочные системы:**

- справочная правовая система «Консультант Плюс».

**11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Помещения для лекционных и практических занятий		
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория оснащена: парты 10 шт., скамьи — 10 шт., стол- 1шт., стул-1 шт., телевизор, аудиторная доска. Стенды, плакаты, наглядные пособия. Лаборатория технического обслуживания автомобилей Мобильная мультимедийная установка: экран, ноутбук, колонки, доска, плакаты, столы, стулья Линия технического контроля автотранспортных средств. Стенд тормозной силовой СТС-3-СП-11, в том числе: - рама фундаментная -устройство опорное -шкаф силовой -датчик усилия на органе управления IR-Sender Win -стойка управления Комплект ПК Манометр шинный «МД-214» Штангенциркуль «ШЦ-1-150» Секундомер «СОС пр-26-2-000» Стойка приборная «К 297.10» Стойка приборная «СП-1» Прибор проверки фар «ОПК» с кабелем связи с ПК Прибор для измерения люфта «ИСЛ-401» с кабелем связи с ПК(Е4) Измеритель светопропускания стекол «ИСС-1» с кабелем связи с ПК(Е5)	Операционная система Ubuntu 22.04; Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math); Kaspersky Total Security для бизнеса и образования Программный комплекс «Линия технического контроля»



	<p>Измеритель дымности «АВГ1Д-4.01» с кабелем связи с ПК(Е2) 2.13 Газоанализатор «АВГ-4-2.01» (4-х компонентный) с кабелем связи с ПК(Е3) Двигатели для проведения практических занятий, набор ГРМ, набор КШМ Тиски слесарные 1 шт., набор инструментов 2 набора, двигатель для получения первичных демонстрационно-монтажных навыков 2 шт., домкрат 2 шт., набор режущего инструмента 2 набора, токарный станок 1 шт., сверлильный станок 1 шт, стеллаж диагностического оборудования 1 шт., насос высокого давления 5 шт., магнето 2 шт., форсунки 12 шт., Колесный трактор Беларусь 2022.3, Колесный трактор Lamborghini R120, автомобиль Toyota Camry, автомобиль Nissan Teana, автомобиль Lada Largus</p>	
Помещения для самостоятельной работы		
<p>Интернет-зал: помещение для самостоятельной работы</p> <p>Читальный зал: помещение для самостоятельной работы</p>	<p>11 персональных компьютеров с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, столы и стулья на 15 посадочных мест</p> <p>на 20 посадочных мест, автоматизированные рабочие места на 5 обучающихся с выходом в локальную сеть, сеть Интернет, программное обеспечение общего назначения.</p>	<p>– Операционная система Ubuntu 22.04. Лицензии: <a href="https://ubuntu.com/legal">https://ubuntu.com/legal</a>; – Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math). Лицензии: <a href="https://www.libreoffice.org/about-us/licenses">https://www.libreoffice.org/about-us/licenses</a>; – Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса - образования. Лицензия (150-249 устройств); – Электронная информационно-образовательная среда Уральского ГАУ <a href="https://urgau.ru/ebs">https://urgau.ru/ebs</a>, включая систему дистанционного обучения на платформе Moodle <a href="https://sdo.urgau.ru/">https://sdo.urgau.ru/</a>; – Электронно-библиотечная система «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензия.</p>



## 12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готовом виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- словарь понятий, способствующих формированию и закреплению терминологии;
- структурно-логические схемы, таблицы и графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, активирующие различные виды памяти;
- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;
- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;
- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;
- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:

- дозирование учебных нагрузок;
- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.

Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.

Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (проблемная лекция, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета);
- индивидуальные беседы;
- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Фонд оценочных средств учебной дисциплины  
«Беспилотные наземные транспортные средства»»

## Приложение 1

### **Фонд оценочных средств**

учебной дисциплины  
**«Беспилотные наземные транспортные средства»»**

специальность  
**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

специализация  
**"Технические средства агропромышленного комплекса"**

Квалификация  
**Инженер**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

Екатеринбург, 2025



## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины			
		1	2	3	4
ПК-1	Способен разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	+	+	+	+
ПК-2	Способен осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования	+	+	+	+
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	+	+	+	+

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится ежемесячно в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.

Зачет проводится в конце семестра и оценивается по системе: «зачтено», «не зачтено». Допуск к зачету осуществляется по итоговому рейтингу текущего контроля, который определяется суммированием баллов по всем видам текущего контроля. Максимальная сумма, которую может набрать студент за семестр по каждой дисциплине, при полном освоении всех предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины знаний, умений и навыков составляет 100 баллов. Работа студента по освоению теоретических знаний на протяжении учебного семестра контролируется и оценивается посредством проведения контрольных работ и/или письменных тестов (опросов). По их итогам преподавателем выставляются баллы рубежного контроля. Сумма баллов рубежного контроля в пределах от 40 до 60. Полученный в результате балл, преподаватель переводит в зачетную шкалу.

Таблица перевода баллов в традиционную систему оценок

Форма промежуточной аттестации	Сумма баллов	Оценка	Характеристика работы обучающегося
--------------------------------	--------------	--------	------------------------------------



зачет	от 91 до 100	зачтено	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
	от 74 до 90	зачтено	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
	от 61 до 73	зачтено	знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
	менее 60	Не зачтено	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1 Текущий контроль

Индекс	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ПК-1, ПК-2, ОПК-7; ОПК-5	Знание 1	1, 2, 3, 4, 5	1. Устройство, классификация и архитектура БНТС. Классификация и общее устройство наземных транспортных средств (БНТС). Уровни автономности (по SAE J3016). Компонентная архитектура: сенсорный блок, вычислительная платформа, система управления.	Лекция, самостоятельная работа	Тестирование	1.1-1.30		
	Знание 2.	1, 2, 6, 7	2. Основные направления и тенденции развития БНТС. История и эволюция технологий. Современное состояние и перспективы развития в логистике, сельском хозяйстве, специальных применениях. Нормативно-правовая база и этические аспекты.	Лекция, самостоятельная работа	Тестирование, реферат			



			трактора, автомобиля и автотракторных двигателей.	Лекция, самостоятельная работа		2.1-2.40
Знание 3	3, 4, 6	3. Требования к эксплуатационным свойствам и безопасности БНТС. Функциональные требования к системам восприятия, навигации, управления. Основы функциональной безопасности (ISO 26262), кибербезопасности и технического регулирования.		Лекция, самостоятельная работа	Ситуационные задачи	
Умение 1	1, 3, 8	1. Выполнять настройку и проверку работоспособности компонентов БНТС. Основы калибровки датчиков (камер, лидаров), проверки корректности данных GNSS/INS. Верификация работы исполнительных механизмов и систем связи.		Лекция, самостоятельная работа	Практическая работа, защита лабораторной работы	3.1-3.9
Умение 2	2, 4, 5	2. Анализировать данные сенсоров и оценивать работоспособность систем БНТС. Чтение и интерпретация данных радаров, лидаров, камер и навигационных систем. Оценка качества работы алгоритмов локализации и построения карты.		Лекция, самостоятельная работа	Ситуационные задачи, анализ данных	
Умение 3	1, 3, 8	3. Самостоятельно осваивать новые конструктивные решения и технологии в области БНТС. Работа с технической документацией, каталогами оборудования, научно-технической литературой. Анализ технических характеристик и возможностей новых платформ.		Лекция, самостоятельная работа	Аналитический обзор, презентация	4.1-4.9



	Владение 1.	4, 5, 6	1. Методикой диагностики, тестирования и оценки состояния систем БНТС. Использование специализированного ПО для диагностики, считывания логов, обновления встроенного ПО. Проведение функциональных испытаний системы в контролируемых условиях.	Лекция, самостоятельная работа	Альбом эскизов и чертежей	5.1-5.4
--	-------------	---------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------------	---------

\* - задания и требования к отчётам по лабораторным работам см. в учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ.

## 2.2. Промежуточная аттестация

индекс	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ПК- 1, ПК-2 ОПК-7 ОПК-5	Знание 1. Устройство, классификация, уровни автономности и архитектура БНТС.	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте	3.1, 3.2, 3.3		
	Знание 2. Основные направления, тенденции и нормативно-правовая база развития БНТС.	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте		3.1, 3.2, 3.3	
	Знание 3. Требования к эксплуатационным свойствам, безопасности (функциональной, кибербезопасности) и надёжности БНТС.	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте		3.1, 3.2, 3.3	
	Умение 1. Выполнять настройку, калибровку и проверку работоспособности основных компонентов БНТС (сенсоры, системы связи, управление).	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте		3.1, 3.2, 3.3	



Умение 2. Проводить анализ данных сенсоров и результатов моделирования, оценивать эксплуатационные характеристики систем БНТС.	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте	3.1, 3.2, 3.3
Умение 3. Самостоятельно осваивать новые конструктивные решения, техническую документацию и технологии в области БНТС.	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте	3.1, 3.2, 3.3
Владение 1. Методикой типовых испытаний, диагностики и оценки технического состояния систем БНТС.	Лекция, Практические занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос на зачёте	3.1, 3.2, 3.3

### 2.3. Критерии оценки на зачете

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### 2.4 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированности компетенции
Пороговый уровень	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	От 60% до 75% верно выполненных заданий
Базовый уровень	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	От 75% до 90 % верно выполненных заданий
Повышенный уровень	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	90 – 100 % верно выполненных заданий



### 2.5 Допуск к сдаче зачета

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Пропущенные занятия необходимо отработать до зачета.
3. Активное участие в работе на занятиях.

## **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КЛЮЧИ (ОТВЕТЫ) К КОНТРОЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ, МАТЕРИАЛАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

### **3.1. Вопросы к зачёту по дисциплине Беспилотные наземные транспортные средства»**

#### Раздел 1. История и основы

1. Назовите основные исторические этапы развития беспилотных наземных систем. Какова роль военных технологий в их становлении?
2. Дайте определение беспилотному наземному транспортному средству (БНТС). Чем оно принципиально отличается от дистанционно управляемой машины?
3. Что такое уровень автономности? Опишите суть классификации SAE J3016 (назовите ключевые уровни от 0 до 5).

#### Раздел 2. Конструкция и архитектура

4. Опишите типовую компонентную архитектуру («стек») БНТС. Перечислите основные функциональные блоки и их назначение.
5. В чём заключаются основные конструктивные отличия между дооснащённым серийным трактором и специализированной беспилотной платформой, спроектированной «с нуля»?
6. Каковы основные требования к шасси и системам управления при их адаптации для автономного движения?

#### Раздел 3. Датчики и исполнительные устройства

7. Перечислите основные типы датчиков восприятия окружающей среды в БНТС. Дайте краткую сравнительную характеристику камеры, лидара и радара (принцип, достоинства, недостатки).
8. Что такое система глобальной спутниковой навигации (GNSS) и инерциальная навигационная система (INS)? Почему их часто используют совместно в БНТС?
9. Что понимают под термином «сенсорная фузия» (Sensor Fusion)? Какова её основная цель в системе восприятия БНТС?
10. Назовите основные типы исполнительных механизмов (актуаторов) в БНТС. Каковы особенности управления рулевым механизмом, дросселем и тормозами?

#### Раздел 4. Системы управления и ПО

11. Каковы основные задачи модуля «Локализация и построение карты» (Localization & Mapping)?
12. Что такое одновременная локализация и построение карт (SLAM)? В каких условиях работы БНТС эта задача наиболее актуальна?
13. Опишите базовый принцип работы алгоритма планирования пути (Path Planning). В



чём разница между глобальным и локальным планированием?

14. Какие функции выполняет вычислительная платформа (аппаратный «мозг») БНТС? Каковы основные требования к её производительности и надёжности?

15. Что такое ROS (Robot Operating System) и какова его роль в разработке и эксплуатации БНТС?

Раздел 5. Эксплуатация и безопасность (с уклоном в АПК)

16. Перечислите основные преимущества внедрения БНТС в сельскохозяйственное производство.

17. Каковы основные технологические операции в АПК, для которых наиболее применимы БНТС (приведите 2-3 примера)?

18. В чём состоят особенности технического обслуживания (ТО) БНТС по сравнению с обычной техникой? Назовите ключевые операции (например, калибровка датчиков, обновление ПО).

19. Что такое функциональная безопасность (Functional Safety) в контексте БНТС? Назовите базовые принципы её обеспечения.

20. Почему кибербезопасность является критически важным аспектом эксплуатации БНТС? Назовите примеры потенциальных угроз.

Раздел 6. Нормативное регулирование и перспективы

21. Каков текущий статус нормативно-правового регулирования испытаний и эксплуатации БНТС на дорогах общего пользования и на сельскохозяйственных землях в России?

22. Назовите основные технические тренды, определяющие развитие БНТС на ближайшие 5-10 лет (например, развитие ИИ, связь V2X).

23. Какие основные этические дилеммы возникают при разработке и внедрении полностью автономного транспорта?

24. Опишите концепцию «роя» (swarm) беспилотных машин в сельском хозяйстве. В чём её потенциальные преимущества?

Общие и практические вопросы

25. Что такое «карта высот» (рельефа) и «карта урожайности»? Как они используются для прецизионного управления БНТС в сельском хозяйстве?

26. Каким образом система БНТС должна реагировать на появление в поле нештатного препятствия (например, животного или человека)?

27. Объясните, почему точное позиционирование (с помощью RTK-GNSS) является ключевым для таких операций, как автосев или внесение удобрений.

28. Что подразумевается под термином «задание» (mission) для сельскохозяйственного БНТС? Из каких данных оно обычно состоит?

29. Какие факторы окружающей среды (погода, время суток, тип рельефа) наиболее критично влияют на работу систем восприятия БНТС?

30. Назовите основные экономические факторы, которые сегодня сдерживают массовое внедрение БНТС в агробизнесе.



### 3.2 Тестовые задания по дисциплине

1. Минимальный набор датчиков для базового решения задачи «движения по заданной прямой в поле при хорошей видимости» – это:
  - а) Лидар, радар и стереокамера
  - б) RTK-GNSS приемник и инерциальный блок (IMU)
  - в) Только ультразвуковые парктроники
  - г) Тепловизор и монохромная камера
  
2. Система RTK-GNSS обеспечивает точность позиционирования на уровне:
  - а) 1-3 метра
  - б) 10-15 сантиметров
  - в) 1-2 километра
  - г) 5-10 миллиметров
  
3. Ключевая задача алгоритма SLAM – это:
  - а) Создание карты неизвестной среды и одновременное определение своего положения на ней
  - б) Распознавание дорожных знаков
  - в) Передача телеметрии на сервер
  - г) Оптимизация расхода топлива
  
4. Уровень автономности, при котором водитель должен постоянно контролировать среду и быть готовым к немедленному вмешательству, – это (по классификации SAE):
  - а) Уровень 0
  - б) Уровень 2
  - в) Уровень 4
  - г) Уровень 5
  
5. Основная причина совместного использования GNSS и инерциальной навигационной системы (INS) в БНТС:
  - а) Снижение стоимости системы
  - б) GNSS обеспечивает высокую точность, а INS сохраняет ее при кратковременных потерях спутникового сигнала
  - в) Увеличение дальности действия системы
  - г) Для передачи видеоизображения
  
6. Какой тип датчика наиболее критично страдает от условий плохой видимости (туман, сильный дождь, пыль)?
  - а) Радар
  - б) Оптическая камера
  - в) Ультразвуковой датчик
  - г) Лидар
  
7. Термин «функциональная безопасность» (ISO 26262) в контексте БНТС в первую очередь означает:
  - а) Защиту от хакерских атак
  - б) Отсутствие необоснованного риска для людей из-за неисправностей системы



- в) Максимальную скорость движения
- г) Эргономичность рабочего места оператора

8. ROS (Robot Operating System) – это:

- а) Операционная система реального времени для микроконтроллеров
- б) Набор программных библиотек и инструментов для создания робототехнических приложений
- в) Специализированный процессор для ИИ
- г) Система дистанционного радиуправления

9. Для прецизионного внесения удобрений беспилотным агрегатом в первую очередь необходимы:

- а) Карта поля и карта задания с геопривязкой
- б) Сигнал сотовой связи 5G
- в) Система громкой связи
- г) Данные о пробках на ближайшей трассе

10. Основное преимущество лидара перед обычной камерой для задачи обнаружения препятствий:

- а) Лидар дешевле
- б) Лидар не зависит от освещенности и напрямую измеряет расстояние до объектов
- в) Лидар лучше различает цвета
- г) Лидар имеет неограниченную дальность действия

11. Задача «локального планирования траектории» (local planning) решается для:

- а) Построения маршрута от Москвы до Владивостока
- б) объезда внезапно появившегося на пути камня или животного
- в) Составления годового графика работ на ферме
- г) Выбора типа сельхозкультуры для посева

12. V2X-коммуникация (Vehicle-to-Everything) позволяет БНТС:

- а) Обмениваться данными с другими машинами и инфраструктурой
- б) Запрашивать музыку из интернета
- в) Определять химический состав почвы
- г) Управляться с помощью джойстика

13. Калибровка сенсоров БНТС необходима для:

- а) Увеличения их максимальной дальности
- б) Точного согласования данных от разных датчиков в единой системе координат
- в) Подключения к Wi-Fi
- г) Зарядки аккумуляторов датчиков

14. При потере сигнала GNSS в лесополосе БНТС, оснащенный INS и одомером, будет определять свое положение:

- а) Точнее, чем на открытом поле
- б) С нарастающей ошибкой (дрейфом координат)
- в) Перестанет двигаться
- г) Начнет использовать для навигации созвездия звезд



15. Что из перечисленного НЕ является типичным элементом архитектуры системы управления БНТС?

- а) Модуль восприятия (Perception)
- б) Модуль планирования (Planning)
- в) Модуль исполнения (Control)
- г) Модуль развлечения (Entertainment)

16. Карта, используемая БНТС для навигации по полю, часто представляет собой:

- а) Растровую или векторную карту с геопривязкой
- б) Бумажную карту области
- в) Схему метро
- г) Фотографию поля с дрона без координат

17. Показатель «наработка на отказ» (MTBF) для вычислительной платформы БНТС важен, потому что:

- а) Он определяет цвет корпуса
- б) Он характеризует надежность и вероятность сбоя системы во время работы
- в) Он влияет на максимальную скорость интернета
- г) От него зависит расход топлива

18. Для безопасной работы БНТС в одном поле с людьми и животными обязательна система:

- а) Аварийной остановки (E-Stop)
- б) Поливки газона
- в) Голосового помощника
- г) Автоматической мойки

19. Принцип «избыточности» (redundancy) в критических системах БНТС подразумевает:

- а) Увеличение количества одинаковых или разных датчиков и вычислителей для повышения надежности
- б) Упрощение конструкции
- в) Использование только самых дешевых компонентов
- г) Отказ от резервных систем

20. Датчик, который НЕ является обязательным для работы простого БНТС в режиме следования по геоточкам (Waypoint Navigation):

- а) RTK-GNSS приемник
- б) IMU (инерциальный блок)
- в) Радар миллиметрового диапазона
- г) Одометр (датчик оборотов колеса)