

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев М.Г.
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 26.03.2026
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)**

Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«26» марта 2026 г. протокол № 8



Рабочая программа дисциплины

БЕСПИЛОТНЫЕ АППАРАТЫ

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль «водоснабжение и водоотведение»

Форма обучения заочная, очно – заочная, очная

Квалификация бакалавр

Курс 4

Балашиха 2026 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриата)

Рабочая программа дисциплины разработана старшим преподавателем кафедры цифровых систем и инженерных технологий Д.А. Липа

Рецензенты:

- А.Н. Струков, к.т.н., доцент кафедры цифровых систем и инженерных технологий ФГБОУ ВО РГУНХ им. В.И. Вернадского;

- А.В. Закабунин, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой цифровых систем и инженерных технологий ФГБОУ ВО РГУНХ им. В.И. Вернадского

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения
Универсальная компетенция	
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	<p>Знать (З):</p> <ul style="list-style-type: none"> - историю возникновения, перспектив развития и применения беспилотных аппаратов в сельскохозяйственном производстве; - функциональные возможности современных беспилотных аппаратов; - технологические особенности применения беспилотных аппаратов в АПК; - современные методы применения системного подхода для решения поставленных задач в области роботизации АПК.
	<p>Уметь (У):</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области применения беспилотных аппаратов и комплексов в отраслях АПК, - применять системный подход для решения поставленных задач по роботизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции.
	<p>Владеть (В):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора и применения беспилотных аппаратов в сфере АПК, - навыками определения основных показателей (качества, надежности и технико-экономической эффективности) роботизированных систем в АПК; - навыками разработки методики использования беспилотных аппаратов с учетом технологических особенностей сельскохозяйственного производства.

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Беспилотные аппараты» предназначена для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата) и относится к блоку 1 обязательных дисциплин (Б1.О.34).

Цель – формирование профессиональной компетенции, теоретических знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и использованию современных беспилотных аппаратов в АПК.

Задачи:

- изучение истории возникновения, перспектив развития и применения беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном производстве;
- изучение функциональных возможностей беспилотных летательных аппаратов и передового отечественного и зарубежного опыта их использования в сельскохозяйственном производстве;
- формирование навыков создания и практического применения беспилотных аппаратов и комплексов в АПК.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.2 Очная форма обучения

Вид учебной работы	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
часов	108
Аудиторная (контактная) работа, часов	64
в т.ч. занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа	32
Самостоятельная работа обучающихся, часов	40
в т.ч. курсовая работа	-
Контроль	4
Вид промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций
Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Общие сведения о сельскохозяйственных беспилотных аппаратах.	36	20	16	Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, реферат	ОПК-4
Раздел 2. Беспилотные летательные аппараты в АПК	36	20	16		ОПК-4
Раздел 3. Роботизированные устройства и комплексы в АПК	36	24	12		ОПК-4
Итого за семестр	108	52	40		
Итого за курс					
Промежуточная аттестация	зачет		4		
ИТОГО по дисциплине	108	64	44		

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Проверочная	Средство проверки умений применять полученные знания для	Комплект

	работа	решения задач определенного типа по теме или разделу	проверочных заданий по вариантам
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий

4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Общие сведения о сельскохозяйственных беспилотных аппаратах

Цель – формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и использованию современных беспилотных аппаратов в АПК.

Задачи:

- изучение истории возникновения, перспектив развития и применения беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном производстве.

Перечень учебных элементов раздела:

Понятие и классификация сельскохозяйственных беспилотных аппаратов и систем.

Области применения беспилотных аппаратов в АПК.

История развития беспилотных аппаратов: от первых дистанционно управляемых устройств до современных автономных систем.

Эволюция технологий, снижение стоимости оборудования, современное состояние рынка.

Основные принципы работы беспилотных аппаратов: локализация, построение карты, планирование пути и управление.

Уровни автоматизации беспилотных аппаратов.

Техническое обеспечение беспилотных аппаратов: датчики и исполнительные устройства. Ультразвуковые датчики. Радары. Лазерные радары. Видеокамеры. Интеграция с системами сельскохозяйственного транспорта.

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

Перспективы развития беспилотных систем и аппаратов: развитие ИИ, связь 5G/V2X, новые сенсоры и энергоустановки.

Раздел 2. Беспилотные летательные аппараты в АПК

Цель – формирование знаний, умений и практических навыков по выбору и использованию беспилотных летательных аппаратов в АПК.

Задачи:

- изучение функциональных возможностей беспилотных летательных аппаратов и передового отечественного и зарубежного опыта их применения в АПК.

Перечень учебных элементов раздела:

Понятие и классификация беспилотных летательных аппаратов. Основные типы

БПЛА, применяемых в АПК: мультироторные, самолетного типа, гибридные (VTOL), их достоинства и недостатки.

История развития применения дронов в АПК. Эволюция технологий, снижение стоимости оборудования, современное состояние рынка.

Области применения БПЛА в АПК.

Конструкция, техническое устройство и оборудование сельскохозяйственного дрона.

Сенсоры для мониторинга посевов. Фотокамеры высокого разрешения, мультиспектральные камеры (NIR), тепловизоры, LiDAR - принципы работы и решаемые задачи.

Системы точного позиционирования для сельскохозяйственных БПЛА. GPS/ГЛОНАСС, RTK, PPK - точность, принципы работы, влияние на качество обработки. Возможность увеличения зоны покрытия до 30 км при использовании внешних систем .

Раздел 3. Роботизированные устройства и комплексы в АПК

Цель – формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и использованию современных роботизированных устройств и комплексов в АПК.

Задачи:

- изучение истории возникновения робототехники, перспектив ее развития и использования робототехнических систем и комплексов в сфере АПК;
- формирование навыков создания и практического применения систем роботизации производственных процессов в АПК.

Перечень учебных элементов раздела:

Основные понятия робототехники.

Исторические этапы и перспективы развития робототехники.

Гибкие автоматизированные производства и робототехнические системы, их структура.

Роботы, их классификация, устройство, принцип действия.

Особенности использования и предпосылки создания роботов и робототехнических систем в растениеводстве.

Мобильные роботы для возделывания сельскохозяйственных культур.

Роботизированные комплексы для посадки растений и сбора урожая.

Роботы-газонокосилки.

Особенности использования и предпосылки создания роботов и робототехнических систем в животноводстве.

Роботизированные системы кормления животных.

Доильные роботы, их конструктивные и технологические особенности. Планировка животноводческих помещений с доильными роботами для реализации различных форм организации движения животных. Техничко-экономические показатели применения доильных роботов.

Навозоуборочные и моечные роботы.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины *

Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. – 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. -361с.	25
2	Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие для вузов / В. Г. Харазов – СПб.: Профессия, 2019	10

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах : учеб. пособие / В. А. Авдеев, В. М. Ананенко, Ю. Ф. Матасов, А. В. Назаров. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. - 64 с. - ISBN 978-5-8088-1878-1.	Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/461366 Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 144 с. - ISBN 978-5-8114-4111-2.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. -URL: https://e.lanbook.com/book/130159 - Режим доступа: для авториз. пользователей
3	Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для вузов / Ю. А. Смирнов. - 4-е изд. стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 456 с. — ISBN 978-5-8114-8290-0.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. -URL: https://e.lanbook.com/book/174286 - Режим доступа: для авториз. пользователей
4	Смирнов, Ю.А. Управление техническими системами : учеб. пособие / Ю.А. Смирнов. – СПб. : Лань, 2020. - 264 с. - ISBN 978-5-8114-3899-0.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https:// e.lanbook.com /book/126913 - Режим доступа: для авториз. пользоват.
5	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.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https:// e.lanbook.com /book/370976 - Режим доступа: для авториз. пользоват.
6	Антти, С. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / С. Антти. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-97060-662-9.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https:// e.lanbook.com /book/107894 - Режим доступа: для авториз. пользоват.
7	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.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https:// e.lanbook.com /book/482990 - Режим доступа: для авториз. пользоват.
8	Кельдышев, Д. А. Робототехника в инженерных и физических проектах : учебное пособие / Д. А. Кельдышев, Ю. В. Иванов, В. А. Саранин. - Глазов : ГГПИ им. Короленко, 2018. - 84 с. - ISBN 978-5-600-02316-1.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https:// e.lanbook.com /book/115081 - Режим доступа: для авториз. пользоват.

9	Основы робототехники : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, Р. А. Галустов, И. В. Дикая. - Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. - 308 с. — Текст : электронный //	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART :[сайт. - URL: https://www.iprbookshop.ru/82448.html . Режим доступа: для авторизир. пользователей
10	Завражнов, А. И. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2022. ISBN 978-5-8114-9654-9.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https://e.lanbook.com/book/198563 - Режим доступа: для авториз. пользоват.
11	Техническое обеспечение животноводства : учебник для вузов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев [и др.] ; Под редакцией академика РАН А. И. Завражнова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 516 с. - ISBN 978-5-8114-9894-9.	Электронно-библиотечная система «Лань»: сайт. - URL: URL: https://e.lanbook.com/book/201596 - Режим доступа: для авториз. пользоват.

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГУНХ «AgriLib», раздел: «Электроэнергетика»	http://ebs.rgunh.ru/
2	Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ФГБОУ ВО РГУНХ	http://edu.rgunh.ru/
3	Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com/
4	Электронно-библиотечная система «eLIBRARY»	http://elibrary.ru/
5	ФГБНУ «Росинформагротех», документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК»	http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document
6	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/
7	Федеральный портал «Российское образование»	http://www.edu.ru/

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgunh.ru (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)

4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)

4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)

5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>

6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	508 Инженерный корпус РГУНХ	Проектор NECV260X Экран переносной DA-lait Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5-2310; 2,9MHz/4GBDDR3/500HDD/ASROCKH61M-GS/BengGL 951A 19"/Win7-64/ Office 2010
Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной	508 Инженерный корпус РГУНХ 511 Инженерный корпус РГУНХ	Проектор NECV260X Экран переносной DA-lait Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5-2310; 2,9MHz/4GBDDR3/500HDD/ASROCKH61M-GS/BengGL 951A 19"/Win7-64/ Office 2010 Комплект типового лабораторного оборудования «Основы автоматизации производства»

<p>работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</p>		<p>Лабораторный стенд «Система АСКУЭ Энергомера промышленного потребителя»</p> <p>Лабораторный стенд «Система АСКУЭ Энергомера коммунального потребителя»</p> <p>Лабораторный стенд «Система АСКУЭ Матрица промышленного потребителя»</p> <p>Лабораторный стенд «Система АСКУЭ Матрица коммунального потребителя»</p>
<p>Для самостоятельной работы</p>	<p>508 Инженерный корпус РГУНХ</p> <p>320 Инженерный корпус РГУНХ</p> <p>Читальный зал библиотеки Учебно-админ. корпус РГУНХ</p>	<p>Проектор NEC V260X Экран переносной DA-lait Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5-2310; 2,9MHz/4GB DDR3/500HDD/ASROCK H61M-GS/Beng GL 951A 19"/Win7-64/ Office 2010</p> <p>ASUS P5KPL-CM/2048 RAM/DDR2/Intel Core 2 Duo E7500, 2,9 MHz/Ati Radeon HD 4350 512 Mb/HDD 250/Win7-32/MS Office 2010/Acer V203H</p> <p>ПК на базе процессора AMD Ryzen 7 2700X, Кол-во ядер: 8; Дисплей 24", разрешение 1920 x 1080; Оперативная память: 32GB DDR4; Жесткий диск: 2 Тб; Видео: GeForce GTX 1050, тип видеопамати GDDR5, объем видеопамати 2Гб; Звуковая карта: 7.1; Привод: DVD-RW интерфейс SATA; Акустическая система 2.0, мощность не менее 2 Вт; ОС: Windows 10 64 бит, MS Office 2016 – пакет офисных приложений</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине**

БЕСПИЛОТНЫЕ АППАРАТЫ

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль «водоснабжение и водоотведение»

Форма обучения заочная, очно – заочная, очная

Квалификация бакалавр

Курс 4

Балашиха 2026 г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Код и наименование компетенции	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - историю возникновения, перспектив развития и применения беспилотных аппаратов в сельскохозяйственном производстве; - функциональные возможности современных беспилотных аппаратов; - технологические особенности применения беспилотных аппаратов в АПК; - современные методы применения системного подхода для решения поставленных задач в области роботизации АПК. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области применения беспилотных аппаратов и комплексов в отраслях АПК, - применять системный подход для решения поставленных задач по роботизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции. <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора и применения беспилотных аппаратов в сфере АПК, - навыками определения основных показателей (качества, надежности и технико-экономической эффективности) роботизированных систем в АПК; - навыками разработки методики использования беспилотных аппаратов с учетом технологических особенностей сельскохозяйственного производства. 	Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, реферат
	Продвинутый (хорошо)	<p>Знает твердо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - историю возникновения, перспектив развития и применения беспилотных аппаратов в сельскохозяйственном производстве; - функциональные возможности современных беспилотных аппаратов; - технологические особенности применения беспилотных аппаратов в АПК; - современные методы применения системного подхода для решения поставленных задач в области роботизации АПК. <p>Умеет уверенно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области применения беспилотных аппаратов и 	Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, реферат

		<p>комплексов в отраслях АПК,</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системный подход для решения поставленных задач по роботизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции. <p>Владет уверенно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора и применения беспилотных аппаратов в сфере АПК, - навыками определения основных показателей (качества, надежности и технико-экономической эффективности) роботизированных систем в АПК; - навыками разработки методики использования беспилотных аппаратов с учетом технологических особенностей сельскохозяйственного производства. 	
	Высокий (отлично)	<p>Имеет сформировавшееся систематические знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - историю возникновения, перспектив развития и применения беспилотных аппаратов в сельскохозяйственном производстве; - функциональные возможности современных беспилотных аппаратов; - технологические особенности применения беспилотных аппаратов в АПК; - современные методы применения системного подхода для решения поставленных задач в области роботизации АПК. <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области применения беспилотных аппаратов и комплексов в отраслях АПК, - применять системный подход для решения поставленных задач по роботизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции. <p>Показал сформировавшееся систематическое владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора и применения беспилотных аппаратов в сфере АПК, - навыками определения основных показателей (качества, надежности и технико-экономической эффективности) роботизированных систем в АПК; - навыками разработки методики использования беспилотных аппаратов с учетом технологических особенностей сельскохозяйственного производства. 	Задача (практическое задание), тест, проверочная работа, самостоятельная работа, реферат

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение проверочной работы	не выполнена или более 50% заданий решены неправильно	Решено более 50% заданий, но менее 70%	Решено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Выполнение практического задания	не выполнено или задание выполнено неправильно	Выполнено более 50% задания, но менее 70%	Выполнено более 70% задания, но есть ошибки	Задание выполнено без ошибок
Итоговое тестирование	не выполнено или более 50% заданий выполнены неправильно	Выполнено более 50% всех заданий, но менее 70%	Выполнено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания выполнены без ошибок

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ (в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРОЧНОЙ РАБОТЫ по дисциплине БЕСПИЛОТНЫЕ АППАРАТЫ

Студенту предлагается проверочная работа, включающая реферативные задания. Номер варианта проверочной работы определяется студентом по последней цифре своего шифра. Тематика заданий проверочной работы сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию проверочной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения проверочной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

Задание № 1:

Последняя цифра шифра	Варианты задания
0	Исторические этапы развития робототехники.
1	Гибкие производственные системы.
2	Жесткие производственные системы.
3	Перспективы роботизации сельскохозяйственного производства.
4	Структура гибких производственных систем.

5	Роботы, их классификация.
6	Робототехнические системы в АПК.
7	Промышленные роботы, их классификация, устройство, принцип действия.
8	Роботы-манипуляторы, их классификация, устройство, схема управления.
9	Системы числового программного управления.

Задание № 2:

Последняя цифра шифра	Варианты задания
0	Мобильные робототехнические устройства для посадки растений.
1	Тракторы-роботы.
2	Мобильные роботы для защиты растений от вредителей и болезней.
3	Мобильные робототехнические устройства для уборки урожая.
4	Роботы-газонокосилки.
5	Роботизированные системы кормления животных.
6	Доильные роботы, их конструктивные особенности.
7	Роботы для уборки навоза.
8	Технологические особенности доения коров доильными роботами.
9	Организация движения коров и планировка животноводческих помещений с доильными роботами.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине

Зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 30 минут.

Примерные задания итогового теста

1. Что из перечисленного НЕ является типичным элементом архитектуры системы управления беспилотного наземного аппарата?

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

2. Карта, используемая беспилотным наземным аппаратом для навигации по полю, представляет собой:

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

3. Для безопасной работы беспилотного наземного аппарата в одном поле с людьми и животными обязательна система:

- а) Аварийной остановки (E-Stop). б) Голосового помощника.

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 беспилотных наземных аппаратах:

- 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. 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
7. Какой тип датчика наиболее критично страдает от условий плохой видимости (туман, сильный дождь, пыль)?
- а) Радар б) Оптическая камера. в) Ультразвуковой датчик. г) Лидар.
8. Какое определение наиболее полно характеризует беспилотный летательный аппарат (БПЛА)?
- А. Летательный аппарат, который может летать только в автоматическом режиме.
- Б. Летательный аппарат, который управляется дистанционно или действует автономно без присутствия человека на борту.
- В. Летательный аппарат, использующий только мультироторную схему.
- Г. Летательный аппарат, предназначенный исключительно для военных целей.
9. В сельском хозяйстве применяются следующие типы БПЛА:
- а) Только мультироторные (квадрокоптеры).
- б) Только самолетного типа.
- в) Мультироторные, самолетного типа и гибридные (VTOL).
- г) Только аэростатические аппараты
10. Преимущество БПЛА самолетного типа перед мультироторными состоит в:
- А. Возможности висения над объектом.
- Б. Бóльшей продолжительности полета и площади охвата за один вылет.
- В. Более высокой детализация съемки.
- Г. Возможности вертикального взлета и посадки.
11. Какая из перечисленных задач НЕ относится к основным функциям агродронов?
- А. Мониторинг состояния посевов.
- Б. Внесение удобрений и средств защиты растений.
- В. Картографирование полей и пастбищ.
- Г. Вспашка почвы.
12. К какому типу БПЛА относятся аппараты, способные выполнять вертикальный взлет и посадку, а также эффективный горизонтальный полет по самолетному типу?
- А. Мультироторные. Б. Вертолетного типа. В. Гибридные (VTOL).
- Г. Самолетного типа.
13. Тепловизор на борту агродрона предназначен для:
- А. Для создания цветных фотографий высокого разрешения.
- Б. Для оценки водного стресса растений и выявления проблем с орошением.
- В. Для построения 3D-моделей рельефа.
- Г. Для распознавания видов сорняков.
14. Какие двигатели преимущественно используются в современных мультироторных агродронах?
- А. Двигатели внутреннего сгорания (бензиновые).
- Б. Реактивные двигатели.
- В. Электрические бесколлекторные двигатели, питающиеся от аккумуляторных батарей.

Г. Гибридные (бензин + электричество).

15. *Какие факторы влияют на безопасность полета сельскохозяйственного дрона?*

А. Только техническое состояние дрона. Б. Только квалификация пилота.

В. Техническое состояние, квалификация пилота, метеоусловия (ветер, осадки), отсутствие препятствий (ЛЭП, деревья).

Г. Только метеоусловия.

16. *Из каких двух основных систем состоит робот?*

А. Исполнительной и контролирующей.

Б. Информационно-управляющей и исполнительной.

В. Информационно-управляющей и контролирующей.

Г. Исполнительной и синхронизирующей.

Д. Контролирующей и синхронизирующей.

Е. Информационно-управляющей и синхронизирующей.

17. *Технические комплексы, в состав которых входят роботы, называются:*

А. Робототехническими; Б. Роботизированными.

18. *Главная роль в создании роботов принадлежит:*

А. Положительной обратной связи. Б. отрицательной обратной связи.

19. *Промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособившись к ней, называются:*

1) Интеллектуальными. 2) Адаптивными. 3) Программными. 4) Цикловыми

20. *Кто является автором понятия «робототехника» и трех законов робототехники?*

а) древнеримский юрист Гай;

б) художник и ученый Леонардо да Винчи;

в) писатель Айзек Азимов;

г) руководитель компании Apple Стив Джобс.

21. *Кем было придумано слово «робот»?*

А. Айзеком Азимовым в его фантастических рассказах в 1950 году.

Б. Чешским писателем Карелом Чапеком и его братом Йозефом в 1920 году.

В. Это слово упоминается в древнегреческих мифах.

22. *Что означает в робототехнике слово «терминатор»?*

а) имя робота из одноименного фильма;

б) границу между светлой и темной частью игрового поля;

в) поглотитель энергии (обычно резистор) на конце длинной линии, сопротивление которого равно волновому сопротивлению линии.

23. *Робот представляет собой:*

А. Автоматический манипулятор со сложными пространственными перемещениями.

Б. Универсальный механизм, выполняющий механическую работу аналогично человеку.

В. Механизм, заменяющий человека при выполнении тяжелых и опасных работ.

Г. Все вместе вышперечисленное.

24. *Из каких двух основных систем состоит робот?*

А. Исполнительной и контролирующей.

Б. Информационно-управляющей и исполнительной.

В. Информационно-управляющей и контролирующей.

Г. Исполнительной и синхронизирующей.

Д. Контролирующей и синхронизирующей.

Е. Информационно-управляющей и синхронизирующей.

25. Устройством, позволяющим роботу определять расстояние до объекта и реагировать на движение является:

- А. Датчик касания. Б. Ультразвуковой датчик. В. Датчик цвета.
- Г. Датчик звука

26. Сервомотор – это устройство, предназначенное для:

- А. Определения цвета. Б. Проигрывания звука. В. Движения робота.
- Г. Хранения данных.

27. Какие комплексы называются роботизированными?

- А. В состав которых входят роботы.
- Б. В которых роботы выполняют вспомогательные операции.
- В. В которых роботы выполняют основные технологические операции.

28. Какие комплексы называются робототехническими?

- А. В состав которых входят роботы.
- Б. В которых роботы выполняют основные технологические операции.
- В. В которых роботы выполняют вспомогательные операции.