



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики



А.В. Семиров

09 апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.О.26 Эксплуатация беспилотных систем**

Направление подготовки: **44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**

Направленность (профиль) подготовки: **Автоматика и компьютерная инженерия**

Квалификация (степень) выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Согласована с УМС ПИ ИГУ

Протокол № 3 от «26» марта 2026 г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 4

От «04» марта 2026 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Семиров

Иркутск 2026 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целью освоения дисциплины «Эксплуатация беспилотных систем» является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области эксплуатации и обслуживания беспилотных систем (БС).

Задачи:

- познакомить обучающихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных систем (аппаратов);
- научить основным приемам сборки, программирования и эксплуатации беспилотных систем;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования;
- научить приемам реализации технических проектов;
- научить настраивать и находить повреждения в конструкции беспилотных систем.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

2.1. Учебная дисциплина «Современные отраслевые технологии» относится к обязательной части блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами: «Электроника и схемотехника», «Автоматика и микропроцессорная техника», «Конструирование и робототехника», «Электротехника».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания и умения, формируемые данной учебной дисциплиной: «Методика обучения видам профессиональной деятельности».

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>УК-1</i> способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><i>ИДК_{УК-1.1}</i> осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач;</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации наземных и воздушных беспилотных систем. - основные принципы работы мобильных роботов и беспилотных летательных аппаратов, включая кинематику, динамику и системы управления, чтобы осуществлять правильный поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач; - принципы действия, устройство, основные характеристики электрических, электронных и механических устройств и приборов, применяемых в беспилотных системах, для поиска, критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; - связь человеческого фактора с безопасностью полетов; соответствующие меры предосторожности и порядка действий в аварийных ситуациях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - искать законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации беспилотных систем; - осуществлять наладку, настройку, регулировку и проверку оборудования беспилотных систем с целью поиска необходимой информации (инструкций). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками поиска информации, критического анализа и синтеза информации, необходимой для составления конкретных мер предосторожности и порядка действий в аварийных ситуациях при эксплуатации БС. - навыками управления беспилотным летательным и наземными аппаратами в пределах их эксплуатационных ограничений с целью поиска необходимого оборудования.
<p>ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе</p>	<p><i>ИДК_{ОПК8.2}</i>: демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные педагогические технологии, включая активные и интерактивные методы обучения (использование симуляторов и виртуальных лабораторий), демонстрирующие специальные научные

специальных научных знаний		<p>знания в предметной области;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы робототехники, включая управление движением и взаимодействие с окружающей средой, демонстрирующие специальные научные знания в предметной области; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками, используемые в беспилотных системах на основе имеющихся специальных научных знаний; - читать и составлять структурные, принципиальные, электротехнические и монтажные схемы на основе имеющихся специальных научных знаний; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками управления беспилотным летательным и наземными аппаратами в пределах их эксплуатационных ограничений на основе имеющихся специальных научных знаний;
----------------------------	--	---

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн.	Семестр (-ы)
		8
Аудиторные занятия (всего)	80	80
Лекции (Лек)/(Электр)	16	16
Практические занятия (Пр)/ (Электр)		
Лабораторные работы (Лаб)	64	64
Консультации (Конс)	1	1
Самостоятельная работа (СР)	45	45
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен), часы (Контроль)	44	Экзамен, (44)
Контроль (КО)	10	10
Контактная работа, всего (Конт.раб)*	91	91
Общая трудоемкость:	5	5
зачетные единицы / часы	180	180

4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)*

1. *Введение в беспилотные системы (БС).* Основные понятия и определения. Классификация беспилотных систем: воздушные, наземные, морские и подводные. История развития и современные тренды БС. Применение беспилотных систем в различных отраслях (логистика, сельское хозяйство, строительство, военная сфера, спасательные операции и т.д.).

2. *Конструкция и компоненты беспилотных систем.* Для воздушных систем (БПЛА): типы БПЛА (мультикоптеры, самолеты, гибридные системы); основные компоненты (двигатели, пропеллеры, рамы, системы управления, аккумуляторы). Для наземных систем: типы шасси (колесные, гусеничные, шагающие); основные компоненты (приводы, датчики, системы навигации, источники питания). Общие компоненты: системы связи, камеры, датчики (лидары, радары, гироскопы).

3. *Принципы работы и управления.* Основы механики полета (для воздушных систем) и движения (для наземных систем). Системы управления: ручное, полуавтономное, автономное. Использование виртуальных симуляторов. Алгоритмы планирования маршрутов и избегания препятствий. Использование GPS, ГЛОНАСС, инерциальных навигационных систем.

4. *Техника безопасности при сборке, настройке и программировании БС.* Техника безопасности при сборке. Техника безопасности при пайке. Техника безопасности при работе с рабочими инструментами. Техника безопасности при настройке и программировании. Техника безопасности при пилотировании.

5. *Программирование и практическая эксплуатация.* Программирование микроконтроллеров. Основы программирования движения (полета) наземных (воздушных) БС. Подготовка к полету/работе: проверка оборудования, калибровка датчиков. Выполнение заездов и полетов. Техническое обслуживание и ремонт.

4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные материалы	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе, внеауд иторн ая СР, КСР)			
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
1.	<i>Введение в беспилотные системы (БС).</i>	2		0	5	Выполнение задний преподавателя в соответствии с инструкцией.	УК-1 (ИДК _{УК1.1}) ОПК-8 (ИДК _{ОПК8.2})	7
2.	<i>Конструкция и компоненты беспилотных систем.</i>	4		10	8	Выполнение задний преподавателя в соответствии с инструкцией; отчет по лабораторной работе.	УК-1 (ИДК _{УК1.1}) ОПК-8 (ИДК _{ОПК8.2})	22
3.	<i>Принципы работы и управления БС.</i>	4		26	10	Выполнение задний преподавателя в соответствии с инструкцией; отчет по лабораторной работе.	УК-1 (ИДК _{УК1.1}) ОПК-8 (ИДК _{ОПК8.2})	40
4.	<i>Техника безопасности при работе с беспилотными системами.</i>	2		0	5	Выполнение задний преподавателя в соответствии с инструкцией.	УК-1 (ИДК _{УК1.1}) ОПК-8 (ИДК _{ОПК8.2})	7
5.	<i>Программирование и практическая</i>	4		28	17	Выполнение задний	УК-1 (ИДК _{УК1.1})	49

	<i>эксплуатация БС.</i>					преподавателя в соответствии с инструкцией; отчет по лабораторной работе.	ОПК-8 (ИДК _{ОПК8.2})	
....	ИТОГО (в часах)	16		64	45			125

*практическая подготовка (при наличии)

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении теоретического материала дисциплины, в том числе предлагаемого для самостоятельного изучения, предварительной подготовке к выполнению лабораторных работ и написанию отчётов по лабораторным работам. В процессе самостоятельной работы студенты могут пользоваться материалами лекций и лабораторных работ, размещёнными в электронной образовательной среде ИГУ, а также основной и дополнительной литературой, указанной в разделе V настоящей программы.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (при наличии)

Курсовая работа не предусмотрена

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

а) основная литература

1. Биард Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн ; пер. с англ. А. И. Демьяникова ; под ред. Г. В. Анцева. - М. : Техносфера, 2023. - 311 с.
2. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) : учебник для студ. вузов, а также для обучающихся в воен. учеб. центрах при федеральных образов. орг. высш. образования / под общ. ред. Н. А. Максимова. - М. : КноРус, 2024. - 386 с.
3. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : научное издание / В. А. Крамарь [и др.] ; Черномор. высш. воен.-морское училище им. П. С. Нахимова. - М. : Инфра-М, 2023. - 179 с.

б) дополнительная литература

1. Аксенова, Е. А. Принципы подключения к контроллеру Arduino UNO R3 датчиков, индикаторов, исполнительных механизмов и устройств : учебное пособие для вузов / Е. А. Аксенова, В. В. Бурков, А. В. Васильков. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 84 с. — ISBN 978-5-507-51674-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/454343> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110615> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование : учебное пособие / М. А. Ковалёв, Д. Н. Овакимян. — Самара : Самарский университет, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-2025-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406664> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) периодические издания (при необходимости)

1. В. В. Епифанов. Внедрение и эксплуатация беспилотных автомобилей / В. В. Епифанов, С. Е. Визгалин, А.О. Статенин // Вестник Ульяновского государственного технического университета. — 2023. — № 4 (104). — С. 43-50. — ISSN 1684-7016. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/355472> (дата обращения: 30.03.2025). — Режим

- доступа: для авториз. пользователей.
2. Гусев, С.И. Система функционирования беспилотного автотранспортного средства / С. И. Гусев, В. В. Елифанов // Вестник Ульяновского государственного технического университета. — 2019. — № 4. — С. 63-68. — ISSN 1684-7016. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314522> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. С. А. Павлюковец. Влияние конструктивных особенностей на эффективность работы беспилотных летательных аппаратов / С. А. Павлюковец, А. А. Вельченко, А. А. Лобатый [и др.] // Системный анализ и прикладная информатика. — 2024. — № 3. — С. 23-34. — ISSN 2309-4923. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/362897> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 4. Ризаева, Ю.Н. Государственная политика в области развития беспилотных систем / Ю. Н. Ризаева, Y. N. Rizaeva // Интеллект. Инновации. Инвестиции. — 2023. — № 5. — С. 11-19. — ISSN 2077-7175. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/347159> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 5. А. И. Годунов. Навигационные элементы полета беспилотного летательного аппарата / А. И. Годунов, С. А. Куканов, П.С. Суздальцев // Надежность и качество сложных систем. — 2024. — № 3 (47). — С. 104-111. — ISSN 2307-4205. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/366668> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 6. Башилов, А.М. Беспилотные технологии в системах аграрного производства / А. М. Башилов, В. А. Королев // Вестник НГИЭИ. — 2023. — № 5 (144). — С. 43-56. — ISSN 2227-9407. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/332234> (дата обращения: 27.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 7. Грушников, В.А. Беспилотные летательные аппараты: проектирование и возможности взаимодействия / В. А. Грушников, V. A. Grushnikov // Компетентность/Competency (Russia). — 2023. — № 9-10. — С. 28-33. — ISSN 1993-8780. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/350474> (дата обращения: 30.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 8. Гетманцев, А.Ю. Классификация показателей эффективности контроля безопасности испытаний и эксплуатации беспилотных воздушных судов (беспилотных летательных аппаратов) / А. Ю. Гетманцев // Проблемы управления рисками в техносфере. — 2023. — № 1. — С. 94-104. — ISSN 1998-8990. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/347813> (дата обращения: 30.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) список авторских методических разработок (при необходимости)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Библиотех».
2. ЭБС «Издательство «Лань».
3. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ».
4. ЭБС «Айбукс».
5. ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
6. ИНФОСАЙТ.РУ – библиотека гостей, стандартов и нормативов.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

Оборудование

Мультиметр; Осциллограф; Паяльная станция; Лабораторная платформа NI ELVIS (National Instruments) включающая универсальную макетную плату, устройство сбора данных и станцию виртуальных приборов; аналоговые вольтметры, амперметры, ваттметры; образовательный радиоконструктор «Мастер ARDUINO XXL». Набор KS0559 от Keystudio: DIY Программируемый комплект 4WD робота Smart Car V2.0. Набор "Смарт РОБО" (Конструктор четырехколесного робота под управлением Arduino). FPV набор BETA FPV Cetus Pro FPV Kit

Технические средства обучения.

Компьютер, проектор, экран, доска аудиторная.

6.2. Лицензионное программное обеспечение

Операционная система, Антивирусная программа, интернет-браузер, пакет офисных программ. Acrobat Reader, SMART NoteBook.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

Наименование тем занятий с использованием образовательных технологий

	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол -во часов
1	Введение в беспилотные системы (БС).	Лекция	Вводная лекция, информационная лекция, лекция с элементами дискуссии, интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция.	2
2	Конструкция и компоненты беспилотных систем.	Лекция/ лабораторная работа	Информационная лекция, лекция с элементами дискуссии, интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция. Занятие – практикум с использованием автоматизированного учебного и лабораторного эксперимента. Занятие – практикум с элементами дискуссии,	4/10

			диагностики и проектирования; диагностический семинар	
3	Принципы работы и управления БС.	Лекция/ лабораторная работа	Информационная лекция, лекция с элементами дискуссии, интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция. Занятие – практикум с использованием автоматизированного учебного и лабораторного эксперимента. Занятие – практикум с элементами дискуссии, диагностики и проектирования; диагностический семинар	4/26
4	Техника безопасности при работе с беспилотным и системами.	Лекция	Информационная лекция, лекция с элементами дискуссии, интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция.	2
5	Программирование и практическая эксплуатация БС.	Лекция/ лабораторная работа	Информационная лекция, лекция с элементами дискуссии, интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с элементами обратной связи, проблемная лекция. Занятие – практикум с использованием автоматизированного учебного и лабораторного эксперимента. Занятие – практикум с элементами дискуссии, диагностики и проектирования; диагностический семинар	4/28
Итого часов				80

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Примеры тестовых заданий (УК-1 (ИДКУК-1.1)).

Задание 1:

Какой раздел механики изучает движение роботов и БПЛА без учета сил, вызывающих это движение?

- а) Кинематика
- б) Динамика
- в) Статика
- г) Гидродинамика

Правильный ответ: а) Кинематика

Задание 2:

Какая система управления беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) отвечает за стабилизацию положения аппарата в полете?

- а) Система автоматического управления (САУ)
- б) Навигационная система
- в) Топливная система
- г) Система видеонаблюдения

Правильный ответ: а) Система автоматического управления (САУ)

Критерий оценивания: 1 балл за правильный ответ.

Задание 3:

Сопоставьте каждый компонент БПЛА (из левого столбца) с его описанием или функцией (из правого столбца).

1. Гироскоп	А) Измеряет ускорение аппарата по осям, помогая определить его движение.
2. Акселерометр	В) Определяет угловую скорость и помогает стабилизировать положение БПЛА.
3. GPS-приемник	Д) Измеряет атмосферное давление для определения высоты полета.
4. Барометр	Е) Определяет точные координаты аппарата с помощью спутниковых сигналов.

Правильный ответ: 1 – В; 2 – А; 3 – Е; 4 – Д.

Критерий оценивания: за каждое верное соответствие по 0,25 балла.

Задания открытого типа.

Задание 1.

Перечислите три основных фактора человеческого фактора, влияющих на безопасность полетов БПЛА.

Пример ответа:

- Уровень подготовки оператора
- Внимательность и концентрация во время управления
- Соблюдение регламентов и предполетной проверки

Задание 2.

Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при эксплуатации наземного беспилотного аппарата в городских условиях?

Пример ответа:

- Проверка маршрута на наличие препятствий и пешеходов
- Ограничение скорости в зонах с высокой плотностью людей
- Наличие дублирующих систем управления

Примеры тестовых заданий (ОПК-8 (ИДК_{ОПК-8.2})).

Задание 1.

Какой современный метод обучения позволяет студентам отрабатывать навыки пилотирования БПЛА без риска повреждения реального аппарата?

а) Использование симуляторов

б) Лекции с презентациями

в) Реальное пилотирование

г) Групповые дискуссии

Правильный ответ: а) Использование симуляторов

Критерий оценивания: 1 балл за правильный ответ.

Задание 2.

Какой основной элемент системы управления отвечает за перемещение наземного робота по заданной траектории?

а) Система управления движением

б) Датчик освещенности

в) Зарядное устройство

г) Передатчик Wi-Fi

Правильный ответ: б) Система управления движением.

Критерий оценивания: 1 балл за правильный ответ.

Задания открытого типа.

Задание 1:

Назовите три ключевых параметра, на которые следует обращать внимание при подборе электродвигателя для беспилотного аппарата.

Пример ответа:

- Мощность
- Напряжение питания
- Тип двигателя (коллекторный/бесколлекторный)

Критерий оценивания: 1 балл за правильный ответ.

Задание 2:

Опишите, какие элементы должны быть указаны на принципиальной схеме электрической цепи БПЛА.

Пример ответа:

- Источники питания
- Датчики и сенсоры
- Микроконтроллеры и платы управления
- Соединительные элементы (провода, разъемы)

Критерий оценивания: 1 балл за правильный ответ.

8.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (в виде экзамена)

1. Беспилотной системы (БС). Основные классы БС по среде эксплуатации.
2. Классификация беспилотных систем по среде эксплуатации. Характерные особенности каждого класса.
3. Примеры применения БС в различных отраслях экономики и деятельности человека.
4. Основные типы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) по конструкции (мультикоптеры, самолеты и др.). Сходство и отличие.
5. Ключевые компоненты БПЛА (двигатели, системы управления и др.) и их функции.
6. Типы шасси в наземных роботах. Преимущества и недостатки.
7. Общие компоненты у воздушных и наземных БС (например, системы связи, датчики и др.).
8. Основы механики полета для мультикоптера. Какие силы действуют на БПЛА в полете?
9. Работа алгоритмов планирования маршрута и избегания препятствий?
10. Навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС, инерциальные), используемые в БС, и их взаимодействие.
12. Основные правила безопасности при сборке и пайке компонентов БС.
13. Меры предосторожности при программировании и настройке БС?
14. Порядок действий перед запуском БПЛА для обеспечения безопасности полета.
15. Языки программирования, чаще всего используемые для управления БС. Пример простого алгоритма движения.
16. Калибровка датчиков перед полетом/работой БС.

17. Этапы подготовки наземного робота к автономному заезду.
18. Процедуры технического обслуживания БС после эксплуатации.

Показатели и критерии оценивания.

Теоретические вопросы (1-7)

Показатели:

- Полнота определения понятий
- Точность классификации
- Глубина понимания особенностей
- Умение приводить релевантные примеры

Критерии оценивания:

- **Отлично:** полный, развернутый ответ с примерами, демонстрирующий глубокое понимание темы
 - **Хорошо:** ответ содержит все ключевые элементы, но без углубленных примеров
 - **Удовлетворительно:** присутствуют основные понятия, но есть неточности или неполнота
 - **Неудовлетворительно:** ответ фрагментарный, с существенными ошибками
- Технические и практические вопросы (8-10, 15-18)

Показатели:

- Понимание физических принципов
- Знание компонентов БС и их функций
- Способность описывать технические процедуры
- Умение приводить практические примеры

Критерии оценивания:

- **Отлично:** Четкое описание принципов с техническими деталями, правильные примеры
- **Хорошо:** верное объяснение с незначительными неточностями
- **Удовлетворительно:** основные идеи присутствуют, но с ошибками в деталях
- **Неудовлетворительно:** неспособность объяснить базовые принципы, существенные ошибки

Вопросы по безопасности (12-14)

Показатели:

- Полнота перечня мер безопасности
- Правильная последовательность действий
- Понимание потенциальных рисков

Критерии оценивания:

- **Отлично:** исчерпывающий перечень мер с обоснованием
- **Хорошо:** все основные меры указаны, но без детализации
- **Удовлетворительно:** частичный перечень с некоторыми ошибками
- **Неудовлетворительно:** непонимание базовых принципов безопасности

Программирование и эксплуатация (15-18)

Показатели:

- Знание языков программирования
- Понимание алгоритмов
- Знание процедур подготовки и обслуживания

Критерии оценивания:

- **Отлично:** полное описание с техническими деталями и примерами
- **Хорошо:** основные элементы присутствуют, но без углубления
- **Удовлетворительно:** частичное понимание с незначительными ошибками
- **Неудовлетворительно:** серьезные пробелы в знаниях

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» утвержденного приказом Минобрнауки РФ №124 от 22 февраля 2018г.

Разработчик (-и): *Дервянко Михаил Сергеевич, доцент кафедры физики ПИ ИГУ*

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.