

Приложение № Д.26
к программе ОПОП специальности
23.02.04 *Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)*

**ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БОРОВИЧСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.17 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОМПЛЕКСНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ
СИСТЕМАХ**

*Общепрофессиональный цикл
Основной профессиональной образовательной программы по специальности
23.02.04* *Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных,
дорожных машин и оборудования (по отраслям)*

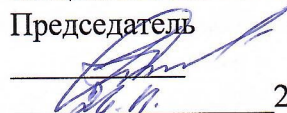
Вариативная часть

**Боровичи
2024**

ОДОБРЕНО

Предметной (цикловой) комиссией
специальности 23.02.04

Председатель


20 24 г.

СОГЛАСОВАНО

с методическим советом колледжа

Протокол № 2

от 03 12 20 24 г.

Составители:

Исакова Елена Алексеевна, старший методист БАДК

Эксперты:

Внутренняя экспертиза

Техническая экспертиза: Исакова Елена Алексеевна, старший методист БАДК

Внешняя экспертиза

Содержательная экспертиза:

Рабочая программа разработана на основе Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям), утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ от «23» января 2018 г. № 45 и примерной основной образовательной программы.

СОДЕРЖАНИЕ

1) ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2) СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3) УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4) КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.17 СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ В КОМПЛЕКСНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМАХ»

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОП.17 «Современные системы в комплексных беспилотных системах» является вариативной частью общепрофессионального цикла основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

Учебная дисциплина «Современные системы в комплексных беспилотных системах» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-09 ПК 1.1, ПК 1.3	- Пользоваться руководством по разворачиванию роботизированного комплекса. • Пользоваться сопроводительной документацией на используемые устройства. • Работать с технической спецификацией, картами данных. • Выполнять анализ полученных с сенсоров данных. • Создавать программно-сформированные отчеты. • Разрабатывать разрешительную и отчетную документацию. • Составлять наглядные понятные инструкции по эксплуатации ПО и оборудования. - Работать с различными системами контроля версий, разрабатывать различные сценарии. • Проверять гипотезы в	- Нормативы по технике безопасности и охране труда. • Руководства и инструкции по эксплуатации оборудования, технические спецификации. • Библиотеки для используемого оборудования и датчиков. • Процесс формирования архитектуры проекта. - Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии и методы. • Важность планирования, точности, контроля и внимания к деталям во всех рабочих процессах. • Применимость и эффективность применения решения в конкретной задаче. • Уровень затрат, временных ресурсов и используемых материалов на отдельные виды задач. - Тенденции развития отрасли,

виртуальной среде и их соотношение с реальностью. • Проводить подготовку инфраструктуры для тестового полигона Подбирать тип дрона и навесное оборудование, соответственно миссии. • Подобрать навесное оборудование для наземного автономного транспорта, соответственно миссии. • Вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы дрона и ровера. • Правильно выбирать тип и частотные диапазоны приемопередающих устройств в конструкции автономных транспортных систем. • Устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы автономных транспортных систем. • Применять ручной инструмент. Использовать сложные датчики, такие как системы машинного зрения и цветные датчики, параметризовать их и осуществлять настройки. • Использовать различные системы навигации. • Обращивать и анализировать большие данные. • Проводить исследования в той сфере, для которой создается нейронная сеть. • Проводить рефакторинг программного кода. • Проводит оценку качества и тестирование модели ИИ, контроль	включающие новые технологии, оборудование и материалы. • Основные типы конструкций, схемы и конфигурации автономного транспорта. • Состав и принцип функционирования дронов, летно-технические характеристики. • Состав и принцип функционирования наземного автономного транспорта, технические характеристики. • Основные типы дополнительного навесного оборудования. • Устройство беспроводных сетей передачи данных. • Устройство датчиков, элементов дронов, элементов ровера. • Особенности взаимодействия электронных компонентов автономных систем. • Профессиональную терминологию, относящуюся к технологиям, оборудованию, инструментарию и материалам. Принципы ориентации и навигации дрона и ровера. • Принципы работы, возможности и ограничения в применении датчиков различного вида. • Протоколы передачи данных. • Методы поиска и выработки архитектуры программно-аппаратных решений, предназначенных для взаимодействия с сенсорами, контроллерами. • Алгоритмы обработки данных с сенсоров. • Аналитику роботизированных процессов. Классические алгоритмы и структуры данных. • Математический аппарат, применяемый при решении прикладных задач.
--	--

за ее работой, поиск и устранение ошибок. • Применять алгоритмы: Производить настройку дрона и ровера с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией. • Использовать готовые приложения для создания миссий автоматических полетов дронов и проезда ровера. • Внедрять программные продукты в системы управления. Интегрировать модули в программное обеспечение; • Выполнять отладку программных модулей; • Осуществлять визуальное пилотирование дрона, ровера; • Осуществлять пилотирование в условиях стесненного пространства; в условиях закрытого пространства; • Действовать в соответствии с мерами безопасности при полетах в закрытых помещениях; • Выполнять перехват и дальнейшее ручное управление дроном при непредвиденных ситуациях в автоматизированном полете; • Применять режимы дистанционного и удалённого пилотирования; • Работать с симуляторами и эмуляторами автоматических полетов дронов; • Использовать инструменты ROS.	• Теорию вероятности, математическую статистику, линейную алгебру. • Контролируемые и неконтролируемые методы машинного обучения. • ПО для автоматизации развертывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. • Значение программного обеспечения для машин и систем. • Базовые знания в области информационных технологий. • Системы UNIX (семейство переносимых, многозадачных и многопользовательских операционных систем) и программирование в них. • Программное обеспечение для управления наземными станциями. • Методы написания программ автоматического полета с использованием стандартного программного обеспечения. • Методы написания программ автоматического передвижения ровера с использованием стандартного программного обеспечения. • Основные принципы информационной безопасности. • Протокол MAVLink (Micro Air Vehicle - протокол информационного взаимодействия с дронами или малыми беспилотными аппаратами). • Особенности применения операционных систем реального времени в проектах. • Интерпретатор Bash (Bourne-again Shell - командная оболочка /язык программирования). • Систему управления версиями Git (распределённая система управления версиями). Эксплуатационные ограничения дрона: максимальная скорость, ограничения
--	---

		высоты, минимальная допустимая видимость и другие; • Ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, над людьми; • Теорию управления летающих аппаратов и правила полетов; • Влияние человеческого фактора на полетную безопасность; • Основы аэронавигации; • Основы аэродинамики и динамики полета дрона; • Принципы полета и стабилизации дронов в воздушной среде; • Принципы работы различных систем навигации.
--	--	---

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36
в том числе:	
- теоретические занятия	14
- практические занятия	22
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Организация работ, нормативная, сопроводительная и техническая документация			
Тема 1.1. Организация работ, нормативная, сопроводительная и техническая документация	Содержание 1. Нормативы по технике безопасности и охране труда. 2. Руководства и инструкции по эксплуатации оборудования, технические спецификации. 3. Библиотеки для используемого оборудования и датчиков. 4. Процесс формирования архитектуры проекта. 5. Профессиональная терминология и условные обозначения, применяемые в технических чертежах и спецификациях. 6. Руководство по развертыванию роботизированного комплекса 7. Сопроводительная документация на используемые устройства (автономный ровер «Контакт») 8. Работа с технической спецификацией, картами данных. 9. Анализ полученных с сенсоров данных. 10. Создание программно-сформированные отчеты. 11. Разрешительная и отчетная документация. Практические занятия Практическое занятие №1. Развертывание роботизированного комплекса (автономный ровер «Контакт»)	2	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3
Раздел 2. Менеджмент и творчество			
Тема 1.2. Менеджмент и творчество	Содержание 1. Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии и методы. 2. • Важность планирования, точности, контроля и внимания к деталям во всех рабочих процессах. 3. • Примененность и эффективность применения решения в конкретной задаче. 4. • Уровень затрат, временных ресурсов и используемых материалов на отдельные виды задач Практические занятия Практическое занятие №2. Работа с различными системами контроля версий, разработка различных сценариев Практическое занятие №3. Проверка гипотез в виртуальной среде и их соотношение с реальностью. Подготовка инфраструктуры для тестового полигона.	2	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3
Раздел 3. Технологии в сфере автономного транспорта		4	
		6	

Тема 3.1. Технологии в сфере автономного транспорта	Содержание 1. Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии, оборудование и материалы. 2. Основные типы конструкций, схемы и конфигурации автономного транспорта. 3. Состав и принцип функционирования дронов, летно-технические характеристики. 4. Состав и принцип функционирования наземного автономного транспорта, технические характеристики. 5. Основные типы дополнительного навесного оборудования. 6. Устройство беспроводных сетей передачи данных. 7. Устройство датчиков, элементов дронов, элементов ровера. 8. Особенности взаимодействия электронных компонентов автономных систем. 9. Профессиональная терминология, относящаяся к технологиям, оборудованию, инструментарию и материалам.	2	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3
	Практические занятия Практическое занятие №4. Подобрать тип дрона и навесное оборудование, соответственно миссии. Подобрать навесное оборудование для наземного автономного транспорта, соответственно миссии. Внести аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы дрона и ровера. Практическое занятие №5. Выбрать тип и частотные диапазоны прямо-передающих устройств в конструкции автономных транспортных систем. Устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы автономных транспортных систем.	4	
	Раздел 4. Работа с системами навигации в закрытых пространствах и открытых пространствах	6	
4.1. Работа с системами навигации в закрытых пространствах и открытых пространствах	Содержание 1. Принципы ориентации и навигации дрона и ровера. 2. Принципы работы, возможности и ограничения в применении датчиков различного вида. 3. Протоколы передачи данных. 4. Методы поиска и выработки архитектуры программно-аппаратных решений, предназначенных для взаимодействия с сенсорами, контроллерами. 5. Алгоритмы обработки данных с сенсоров. 6. Аналитика роботизированных процессов.	2	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3
	Практические занятия Практическое занятие №6. Применение алгоритмов: - обработки данных с сенсоров; - управления аппаратом; - распознавания окружающих объектов; - алгоритмы локализации (с использованием карт высокого разрешения, с использованием несколько источников данных о положении автономного транспортного средства);	4	

	- планирования движения, необходимые для оптимального и безопасного полета/ проезда; - планирования маршрута; - управления движением (например, оптимизация траекторий).		
Раздел 5. Программирование беспилотного аппарата		6	
5.1 Программирование беспилотного аппарата	Содержание 1. Классические алгоритмы и структуры данных. 2. Математический аппарат, применяемый при решении прикладных задач. 3. Теорию вероятности, математическую статистику, линейную алгебру. 4. Контролируемые и неконтролируемые методы машинного обучения. 5. ПО для автоматизации развешивания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. 6. Значение программного обеспечения для машин и систем. 7. Базовые знания в области информационных технологий. 8. Системы UNIX (семейство переносимых, многозадачных и многопользовательских операционных систем) и программирование в них. 9. Программное обеспечение для управления наземными станциями. 10. Методы написания программ автоматического полета с использованием стандартного программного обеспечения. 11. Методы написания программ автоматического передвижения ровера с использованием стандартного программного обеспечения. 12. Основные принципы информационной безопасности. 13. Протокол MAVLink (Micro Air Vehicle - протокол информационного взаимодействия с дронами или малыми беспилотными аппаратами). 14. Особенности применения операционных систем реального времени в проектах. 15. Интерпретатор Bash (Boothe-again Shell - командная оболочка /язык программирования). 16. • Систему управления версиями Git (распределённая система управления версиями). Практические занятия Практическое занятие №7. Настройка дрона и ровера с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией. Использование готовых приложений для создания миссий автоматических полетов дронов и проезда ровера. Внедрение программных продуктов в системы управления.	2	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3
Раздел 6. Тестирование и отладка автономной совместной работы наземного ТС и дрона		6	
6.1 Тестирование и отладка автономной совместной работы наземного ТС и дрона	Содержание 1. Эксплуатационные ограничения дрона: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая видимость и другие; 2. Ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, над людьми; 3. Теорию управления летающих аппаратов и правила полетов; 4. Влияние человеческого фактора на полетную безопасность;	2	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3

	5. Основы аэронавигации; 6. Основы аэродинамики и динамики полета дрона; 7. Принципы полета и стабилизации дронов в воздушной среде; 8. Принципы работы различных систем навигации.		
	Практические занятия Практическое занятие №8. Интеграция модулей в программное обеспечение; отладка программных модулей; осуществление визуального пилотирования дрона, ровера; осуществление пилотирования в условиях стесненного пространства; в условиях закрытого пространства. Практическое занятие №9. Выполнять перехват и дальнейшее ручное управление дроном при непредвиденных ситуациях в автоматизированном полете; применять режимы дистанционного и удаленного пилотирования; работать с симуляторами и эмуляторами автоматических полетов дронов.	4	ОК 01-09 ПК 1.1, 1.3
Промежуточная аттестация		2	
Всего		36	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация рабочей программы дисциплины требует наличия лаборатории «Беспилотных авиационных систем».

Оборудование комплекса:

Стол рабочий электромонтажный;
Рабочее место преподавателя;

Технические средства обучения:

Комплект инструментов для автономных роверов DRONESHUB и мобильных робототехнических платформ
Автономный ровер «КОНТАКТ»
Ноутбук
Телевизор LED Supra 65

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Печатные издания

Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7.

3.2.2. Интернет-ресурсы:

1. . Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516778> (дата обращения: 06.06.2023).

3.2.3. Дополнительные источники:

1. Куликов А. Беспилотные летательные аппараты: невыполнимых задач нет [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://army.lv/...](http://army.lv/)
2. Зачем нужны ударные БПЛА или азы современного воздушного боя [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://alternathistory.org.ua/...](http://alternathistory.org.ua/)
3. А.Е.Семенов: ТороAxis – Склейка карт в автоматическом режиме — ProSystems CCTV, 2008,стр. 14-18
4. Tietz Dale, Scientific UAS Applications, PROCEEDINGS of the Third Moscow International Forum «Unmanned multipurpose vehicle systems», 27-29 January 2009
5. Marco Lukovic, The Future of Military UAS in Europe A Market Perspective. Pro- ceedings Unmanned Air Systems'09/

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
Умение:		
Пользоваться руководством по разворачиванию роботизированного комплекса. • Пользоваться сопроводительной документацией на используемые устройства. • Работать с технической спецификацией, картами данных. • Выполнять анализ полученных с сенсоров данных. • Создавать программно-сформированные отчеты. • Разрабатывать разрешительную и отчетную документацию. • Составлять наглядные понятные инструкции по эксплуатации ПО и оборудования. Работать с различными системами контроля версий, разрабатывать различные сценарии. • Проверять гипотезы в виртуальной среде и их соотношение с реальностью. • Проводить подготовку инфраструктуры для тестового полигона Подбирать тип дрона и навесное оборудование, соответственно миссии. • Подобрать навесное оборудование для наземного автономного транспорта, соответственно миссии. • Вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы дрона и ровера. • Правильно выбирать тип и частотные диапазоны приемопередающих устройств в конструкции автономных транспортных систем.	Умеет: Пользоваться руководством по разворачиванию роботизированного комплекса. • Пользоваться сопроводительной документацией на используемые устройства. • Работать с технической спецификацией, картами данных. • Выполнять анализ полученных с сенсоров данных. • Создавать программно-сформированные отчеты. • Разрабатывать разрешительную и отчетную документацию. • Составлять наглядные понятные инструкции по эксплуатации ПО и оборудования. Работать с различными системами контроля версий, разрабатывать различные сценарии. • Проверять гипотезы в виртуальной среде и их соотношение с реальностью. • Проводить подготовку инфраструктуры для тестового полигона Подбирать тип дрона и навесное оборудование, соответственно миссии. • Подобрать навесное оборудование для наземного автономного	Тестирование Экспертная оценка на теоретических и практических занятиях.

• Устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы автономных транспортных систем. • Применять ручной инструмент. Использовать сложные датчики, такие как системы машинного зрения и цветочные датчики, параметризовать их и осуществлять настройки. • Использовать различные системы навигации. • Обработать и анализировать большие данные. • Проводить исследования в той сфере, для которой создается нейронная сеть. • Проводить рефакторинг программного кода. • Проводит оценку качества и тестирование модели ИИ, контроль за ее работой, поиск и устранение ошибок. • Применять алгоритмы: Производить настройку дрона и робота с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией. • Использовать готовые приложения для создания миссий автоматических полетов дронов и проезда робота. • Внедрять программные продукты в системы управления. Интегрировать модули в программное обеспечение; • Выполнять отладку программных модулей; • Осуществлять визуальное пилотирование дрона, робота; • Осуществлять пилотирование в условиях стесненного пространства; в условиях закрытого пространства, • Действовать в соответствии с мерами безопасности при полетах в закрытых помещениях; • Выполнять перехват и дальнейшее ручное управление дроном при непредвиденных ситуациях в автоматизированном полете;	транспорта, соответственно миссии. • Вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы дрона и робота. • Правильно выбирать тип и частотные диапазоны приема-передающих устройств в конструкции автономных транспортных систем. • Устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы автономных транспортных систем. • Применять ручной инструмент. Использовать сложные датчики, такие как системы машинного зрения и цветочные датчики, параметризовать их и осуществлять настройки. • Использовать различные системы навигации. • Обработать и анализировать большие данные. • Проводить исследования в той сфере, для которой создается нейронная сеть. • Проводить рефакторинг программного кода. • Проводит оценку качества и тестирование модели ИИ, контроль за ее работой, поиск и устранение ошибок. • Применять алгоритмы: Производить настройку дрона и робота с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной	
---	---	--

• Применять режимы дистанционного и удалённого пилотирования; • Работать с симуляторами и эмуляторами автоматических полетов дронов; • Использовать инструменты ROS.	миссией. • Использовать готовые приложения для создания миссий автоматических полетов дронов и проезда ровера. • Внедрять программные продукты в системы управления. Интегрировать модули в программное обеспечение; • Выполнять отладку программных модулей; • Осуществлять визуальное пилотирование дрона, ровера; • Осуществлять пилотирование в условиях стесненного пространства; в условиях закрытого пространства, • Действовать в соответствии с мерами безопасности при полетах в закрытых помещениях; • Выполнять перехват и дальнейшее ручное управление дроном при непредвиденных ситуациях в автоматизированном полете; • Применять режимы дистанционного и удалённого пилотирования; • Работать с симуляторами и эмуляторами автоматических полетов дронов; • Использовать инструменты ROS.	
Знания:		
Нормативы по технике безопасности и охране труда. • Руководства и инструкции по эксплуатации оборудования, технические спецификации. • Библиотеки для используемого	Нормативы по технике безопасности и охране труда. • Руководства и инструкции по эксплуатации оборудования, технические	Тестирование. Экспертная оценка на теоретических занятиях.

оборудования и датчиков. • Процесс формирования архитектуры проекта. Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии и методы. • Важность планирования, точности, контроля и внимания к деталям во всех рабочих процессах. • Применимость и эффективность применения решения в конкретной задаче. • Уровень затрат, временных ресурсов и используемых материалов на отдельные виды задач. Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии, оборудование и материалы. • Основные типы конструкций, схемы и конфигурации автономного транспорта. • Состав и принцип функционирования дронов, летно-технические характеристики. • Состав и принцип функционирования наземного автономного транспорта, технические характеристики. • Основные типы дополнительного навесного оборудования. • Устройство беспроводных сетей передачи данных. • Устройство датчиков, элементов дронов, элементов ровера. • Особенности взаимодействия электронных компонентов автономных систем. • Профессиональную терминологию, относящуюся к технологиям, оборудованию, инструментарию и материалам. Принципы ориентации и навигации дрона и ровера. • Принципы работы, возможности и ограничения в применении датчиков	спецификации. • Библиотеки для используемого оборудования и датчиков. • Процесс формирования архитектуры проекта. Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии и методы. • Важность планирования, точности, контроля и внимания к деталям во всех рабочих процессах. • Применимость и эффективность применения решения в конкретной задаче. • Уровень затрат, временных ресурсов и используемых материалов на отдельные виды задач. Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии, оборудование и материалы. • Основные типы конструкций, схемы и конфигурации автономного транспорта. • Состав и принцип функционирования дронов, летно-технические характеристики. • Состав и принцип функционирования наземного автономного транспорта, технические характеристики. • Основные типы дополнительного навесного оборудования. • Устройство беспроводных сетей передачи данных. • Устройство датчиков, элементов дронов, элементов ровера. • Особенности взаимодействия	
---	---	--

различного вида. • Протоколы передачи данных. • Методы поиска и выработки архитектуры программно-аппаратных решений, предназначенных для взаимодействия с сенсорами, контроллерами. • Алгоритмы обработки данных с сенсоров. • Аналитику роботизированных процессов. Классические алгоритмы и структуры данных. • Математический аппарат, применяемый при решении прикладных задач. • Теорию вероятности, математическую статистику, линейную алгебру. • Контролируемые и неконтролируемые методы машинного обучения. • ПО для автоматизации развертывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. • Значение программного обеспечения для машин и систем. • Базовые знания в области информационных технологий. • Системы UNIX (семейство переносимых, многозадачных и многопользовательских операционных систем) и программирование в них. • Программное обеспечение для управления наземными станциями. • Методы написания программ автоматического полета с использованием стандартного программного обеспечения. • Методы написания программ автоматического передвижения ровера с использованием стандартного программного обеспечения. • Основные принципы	электронных компонентов автономных систем. • Профессиональную терминологию, относящуюся к технологиям, оборудованию, инструментарию и материалам. Принципы ориентации и навигации дрона и ровера. • Принципы работы, возможности и ограничения в применении датчиков различного вида. • Протоколы передачи данных. • Методы поиска и выработки архитектуры программно-аппаратных решений, предназначенных для взаимодействия с сенсорами, контроллерами. • Алгоритмы обработки данных с сенсоров. • Аналитику роботизированных процессов. Классические алгоритмы и структуры данных. • Математический аппарат, применяемый при решении прикладных задач. • Теорию вероятности, математическую статистику, линейную алгебру. • Контролируемые и неконтролируемые методы машинного обучения. • ПО для автоматизации развертывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. • Значение программного обеспечения для машин и систем. • Базовые знания в области информационных технологий. • Системы UNIX	
---	--	--

информационной безопасности. • Протокол MAVLink (Micro Air Vehicle - протокол информационного взаимодействия с дронами или малыми беспилотными аппаратами). • Особенности применения операционных систем реального времени в проектах. • Интерпретатор Bash (Bourne-again Shell - командная оболочка /язык программирования). • Систему управления версиями Git (распределённая система управления версиями). Эксплуатационные ограничения дрона: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая видимость и другие; • Ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, над людьми; • Теорию управления летающих аппаратов и правила полетов; • Влияние человеческого фактора на полетную безопасность; • Основы аэронавигации; • Основы аэродинамики и динамики полета дрона; • Принципы полета и стабилизации дронов в воздушной среде; • Принципы работы различных систем навигации.	(семейство переносимых, многозадачных и многопользовательских операционных систем) и программирование в них. • Программное обеспечение для управления наземными станциями. • Методы написания программ автоматического полета с использованием стандартного программного обеспечения. • Методы написания программ автоматического передвижения робота с использованием стандартного программного обеспечения. • Основные принципы информационной безопасности. • Протокол MAVLink (Micro Air Vehicle - протокол информационного взаимодействия с дронами или малыми беспилотными аппаратами). • Особенности применения операционных систем реального времени в проектах. • Интерпретатор Bash (Bourne-again Shell - командная оболочка /язык программирования). • Систему управления версиями Git (распределённая система управления версиями). Эксплуатационные ограничения дрона: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая видимость и другие; • Ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, над людьми; • Теорию управления	
--	---	--

	летающих аппаратов и правила полетов; • Влияние человеческого фактора на полетную безопасность; • Основы аэронавигации; • Основы аэродинамики и динамики полета дрона; • Принципы полета и стабилизации дронов в воздушной среде; • Принципы работы различных систем навигации.	
--	--	--