

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: КУЗНЕЦОВ АЛЕКСАНДР ИГОРЕВИЧ
 Должность: РЕКТОР
 Дата подписания: 06.10.2026 16:04:21
 Уникальный программный ключ:
 0ec0d544ced914f6d2e031d381fc0ed0880d90a0



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ	Беспилотные летательные аппараты

Код направления подготовки	44.03.04
Направление подготовки	Профессиональное обучение (по отраслям)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Информационные технологии и робототехника
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	заочная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат педагогических наук		Гафарова Елена Аркадьевна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра автомобильного транспорта, информационных технологий и методики обучения техническим дисциплинам	Руднев Валерий Валентинович	3	18.11.2025	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	4
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
7. Перечень образовательных технологий	17
8. Описание материально-технической базы	18

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Беспилотные летательные аппараты» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 час.

1.3 Изучение дисциплины «Беспилотные летательные аппараты» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Информатика», «Аппаратные средства вычислительной техники», «Мехатроника и робототехника», «Образовательная робототехника».

1.4 Дисциплина «Беспилотные летательные аппараты» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Администрирование информационных систем», «Всероссийское чемпионатное движение "Профессионалы"», «Компьютерное моделирование технических устройств», «Стандартизация, сертификация и метрология».

1.5 Цель изучения дисциплины:

изучение принципов интеграции роботов в производственные системы предприятий и формирование у студентов базовых знаний и умений по автоматике, представление о современном автоматизированном производстве

1.6 Задачи дисциплины:

1) формирование у студентов представления о роли робототехники в научно-техническом прогрессе и его влиянии на социально-экономическое развитие страны

2) овладение студентами принципов и методов настройки и программирования промышленных, сервисных и мобильных роботов

3) обучение студентов элементам организации автоматического построения производства и системы сервисного обслуживания с использованием роботов

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ПК-7 готов представлять проектную идею для решения профессиональных задач, осуществлять выбор методов реализации задач, используя отраслевое обеспечение, способы их применения при выполнении проектных решений
	ПК.7.1 Знать методы и средства представления проектной идеи для решения профессиональных задач.
	ПК.7.2 Уметь применять методы и средства представления проектной идеи для решения профессиональных задач.
	ПК.7.3 Владеть методами и средствами представления проектной идеи для решения профессиональных задач.

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
1	ПК.7.1 Знать методы и средства представления проектной идеи для решения профессиональных задач.	3.1 Знать методы и средства представления проектной идеи для решения профессиональных задач.
2	ПК.7.2 Уметь применять методы и средства представления проектной идеи для решения профессиональных задач.	У.1 Уметь применять методы и средства представления проектной идеи для решения профессиональных задач.
3	ПК.7.3 Владеть методами и средствами представления проектной идеи для решения профессиональных задач.	В.1 Владеть методами и средствами представления проектной идеи для решения профессиональных задач.

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Итого часов
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС	
Итого по дисциплине	4	4	6	90	104
Первый период контроля					
<i>Основы автоматизации производства и сервисного обслуживания с использованием роботов</i>	2	2	2	30	36
Техническая подготовка роботизации	2			10	12
Автоматизация базовых операций			2	10	12
Контроль движения и операций		2		10	12
<i>Мобильные роботы и роботизированные технологические комплексы</i>			4	30	34
История развития БПЛА квадрокоптерного типа и актуальность специализации "Оператор БПЛА квадрокоптерного типа"			2	10	12
Законодательные, нормативные и правовые акты Российской Федерации в области эксплуатации БПЛА.			2	10	12
Назначение, летнотехнические характеристики и возможности различных типов квадрокоптеров				10	10
<i>Программное и удаленное управление роботом</i>	2	2		30	34
Общее устройство квадрокоптеров и порядок подготовки к работе.	2			10	12
Приложения для выполнения полетов на квадрокоптерах				10	10
Обслуживание и ремонт БПЛА квадрокоптерного типа.		2		10	12
Итого по видам учебной работы	4	4	6	90	104
Форма промежуточной аттестации					
Зачет					4
Итого за Первый период контроля					108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Основы автоматизации производства и сервисного обслуживания с использованием роботов	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: 3.1 (ПК.7.1)	
1.1. Техническая подготовка роботизации История развития БпЛА квадрокоптерного типа и актуальность специализации "Оператор БпЛА квадрокоптерного типа". Законодательные, нормативные и правовые акты Российской Федерации в области эксплуатации БпЛА. Назначение, летнотехнические характеристики и возможности различных типов квадрокоптеров. Общее устройство квадрокоптеров и порядок подготовки к работе. Актуальные приложения для выполнения полетов на квадрокоптерах. Описание программ и приложения, и их функциональные возможности. Обслуживание и ремонт БпЛА квадрокоптерного типа. Порядок проведения ТО квадрокоптера. Порядок калибровки компаса БпЛА. Порядок замены винтов. Назначение, функции и технические характеристики АКБ. Требования безопасности при работе с АКБ. Эксплуатация АКБ. Обслуживание АКБ. Хранение АКБ. Зарядные устройства, используемые в комплексе с БпЛА. Порядок зарядки АКБ. Учебно-методическая литература: 1, 2, 3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	2
2. Программное и удаленное управление роботом	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: В.1 (ПК.7.3)	
2.1. Общее устройство квадрокоптеров и порядок подготовки к работе. Актуальные приложения для выполнения полетов на квадрокоптерах. Описание программ и приложения, и их функциональные возможности. Обслуживание и ремонт БпЛА квадрокоптерного типа. Порядок проведения ТО квадрокоптера. Порядок калибровки компаса БпЛА. Порядок замены винтов. Назначение, функции и технические характеристики АКБ. Требования безопасности при работе с АКБ. Эксплуатация АКБ. Обслуживание АКБ. Хранение АКБ. Зарядные устройства, используемые в комплексе с БпЛА. Порядок зарядки АКБ. Учебно-методическая литература: 2, 4	2

3.2 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Основы автоматизации производства и сервисного обслуживания с использованием роботов	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: 3.1 (ПК.7.1)	
1.1. Контроль движения и операций	2

Теория: Рассказ о том, что такое fpv (first person view), какие возможности он предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами fpv комплекта: - камера; - передатчик; - приемник; - видеоочки или монитор. Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами fpv. Преподаватель объясняет, что аналоговые системы fpv используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы fpv используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы. Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут познакомиться с работой с fpv комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью fpv комплекта и оценить качество передачи. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	2
2. Программное и удаленное управление роботом	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: В.1 (ПК.7.3)	
2.1. Обслуживание и ремонт БПЛА квадрокоптерного типа. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе. Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном. Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка. Учебно-методическая литература: 2, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	2

3.3 Практические

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Основы автоматизации производства и сервисного обслуживания с использованием роботов	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: 3.1 (ПК.7.1)	
1.1. Автоматизация базовых операций На протяжении 8 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.	2

Учебно-методическая литература: 2, 3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 2	2
2. Мобильные роботы и роботизированные технологические комплексы	4
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: У.1 (ПК.7.2)	
2.1. История развития БПЛА квадрокоптерного типа и актуальность специализации "Оператор БПЛА квадрокоптерного типа" Основные виды БПЛА и сферы их использования Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования. Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развёрнуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности. Лучшие пилоты в мире fpv дронов Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с лучшими пилотами в мире fpv дронов и их достижениями. Преподаватель рассказывает о таких пилотах, как JohnnyFPV, Mr. Steele, Skitzo FPV, DRL RacerX и других. Практика: Учащиеся по группам ищут информацию о Российских FPV пилотах. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	2
2.2. Законодательные, нормативные и правовые акты Российской Федерации в области эксплуатации БПЛА. Законодательство в области использования дронов Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них. Отчет : конспект Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	2

3.4 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Основы автоматизации производства и сервисного обслуживания с использованием роботов	30
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: 3.1 (ПК.7.1)	
1.1. Техническая подготовка роботизации Задание для самостоятельного выполнения студентом: Техническая подготовка роботизации	10

Изучение и анализ компонентов, обеспечивающих автономность БПЛА: сенсоры, бортовые компьютеры, системы связи, программное обеспечение управления. Подготовка технической документации и спецификаций для внедрения роботизированных решений в эксплуатацию квадрокоптеров. Учебно-методическая литература: 1, 4	10
1.2. Автоматизация базовых операций Задание для самостоятельного выполнения студентом: Автоматизация базовых операций Исследование алгоритмов и программных средств, позволяющих автоматизировать взлёт, посадку, удержание позиции, следование маршруту и другие стандартные операции. Сравнительный анализ режимов автопилота и ручного управления. Учебно-методическая литература: 1, 4	10
1.3. Контроль движения и операций Задание для самостоятельного выполнения студентом: Контроль движения и операций Изучение систем управления, навигации и стабилизации квадрокоптеров (GPS, IMU, барометр, компас и др.). Анализ обратной связи, алгоритмов ПИД-регулирования и принципов формирования траекторий полёта. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1	10
2. Мобильные роботы и роботизированные технологические комплексы	30
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: У.1 (ПК.7.2)	
2.1. История развития БПЛА квадрокоптерного типа и актуальность специализации "Оператор БПЛА квадрокоптерного типа" Задание для самостоятельного выполнения студентом: История развития БПЛА квадрокоптерного типа и актуальность специализации «Оператор БПЛА квадрокоптерного типа» Обзор ключевых этапов эволюции квадрокоптеров — от первых прототипов до современных коммерческих и промышленных моделей. Обоснование востребованности профессии оператора в условиях цифровой трансформации экономики. Учебно-методическая литература: 2, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
2.2. Законодательные, нормативные и правовые акты Российской Федерации в области эксплуатации БПЛА. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Законодательные, нормативные и правовые акты Российской Федерации в области эксплуатации БПЛА Анализ действующих нормативов: Постановление Правительства № 277, ФАП-228, требования Росавиации, Ространснадзора и МВД. Подготовка шаблонов разрешительных документов и инструкций по соблюдению правил полётов. Учебно-методическая литература: 1, 2, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
2.3. Назначение, летно-технические характеристики и возможности различных типов квадрокоптеров Задание для самостоятельного выполнения студентом: Назначение, лётно-технические характеристики и возможности различных типов квадрокоптеров Сравнительная характеристика любительских, коммерческих и промышленных квадрокоптеров по массе, грузоподъёмности, времени полёта, устойчивости и специализированным функциям (съёмка, доставка, инспекция и др.). Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 4	10
3. Программное и удаленное управление роботом	30
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-7: В.1 (ПК.7.3)	

3.1. Общее устройство квадрокоптеров и порядок подготовки к работе. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Общее устройство квадрокоптеров и порядок подготовки к работе Описание конструктивных элементов: рама, двигатели, регуляторы, пропеллеры, аккумулятор, полётный контроллер, система передачи данных и видеосигнала. Составление чек-листа предполётной подготовки. Учебно-методическая литература: 1, 4	10
3.2. Приложения для выполнения полетов на квадрокоптерах Задание для самостоятельного выполнения студентом: Приложения для выполнения полётов на квадрокоптерах Анализ мобильных и ПК-приложений (DJI Fly, Litchi, Pix4Dcapture, QGroundControl и др.): их функции, интерфейс, режимы автономного полёта, возможности планирования миссий и обработки данных. Учебно-методическая литература: 1, 3, 4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: 1, 2	10
3.3. Обслуживание и ремонт БПЛА квадрокоптерного типа. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Обслуживание и ремонт БПЛА квадрокоптерного типа Изучение регламентов технического обслуживания (ТО), диагностики неисправностей, замены изнашиваемых компонентов. Разработка инструкций по профилактике и устранению типовых отказов (двигатели, регуляторы, связь и т.п.). Учебно-методическая литература: 1, 4	10

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Биард, Р. У., Демьяников, А. И., Анцев, Г. В.; Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика; ТЕХНОСФЕРА, Москва; 2015	
2	Дахер Сайфеддин; Мехатронная система управления полетом квадрокоптера и планирования траектории методами оптической одометрии : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. ; Новочеркасск, 2015	
Дополнительная литература		
3	Толпегин, О. А.; Методы управления движением беспилотных летательных аппаратов на основе теории дифференциальных игр; Наука, Санкт-Петербург; 2021	
4	Скворцов А.В., Схиртладзе А.Г., Чмырь Д.А. Основы технологий беспилотных летательных аппаратов: учебник – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 319 с.	

4.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование базы данных	Ссылка на ресурс
1	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru
2	Яндекс–Энциклопедии и словари	http://slovari.yandex.ru

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС				
Код образовательного результата дисциплины	Текущий контроль			Промежуточная аттестация
	Отчет по лабораторной работе	Тест	Схема/граф-схема	Зачет/Экзамен
ПК-7				
3.1 (ПК.7.1)		+		+
У.1 (ПК.7.2)			+	+
В.1 (ПК.7.3)	+			+

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Основы автоматизации производства и сервисного обслуживания с использованием роботов":

1. Тест

Задание 1 (базовый уровень)

Вопрос:

Какой тип БПЛА наиболее устойчив в режиме зависания и широко используется для аэрофотосъёмки на небольших высотах?

Варианты ответов:

- A) Самолётная схема с турбовинтовой силовой установкой
- B) Однороторный вертолёт с хвостовым винтом
- C) Квадрокоптер (4 несущих винта)
- D) Дельтаплан с электроприводом

✓ Правильный ответ: C) Квадрокоптер (4 несущих винта)

Пояснение:

Квадрокоптеры обеспечивают высокую манёвренность и стабильное зависание за счёт симметричной компоновки и независимого управления угловой скоростью каждого мотора. Это делает их идеальными для задач картографии, инспекции и видеосъёмки.

Задание 2 (средний уровень)

Вопрос:

При потере связи между БПЛА и наземной станцией управления (НСУ) в автономном режиме полёта по маршрутным точкам (waypoints) БПЛА автоматически выполняет процедуру Return-to-Home (RTH). Какой параметр необходимо знать бортовой системе для корректного выполнения RTH?

Варианты ответов:

- A) Уровень заряда аккумулятора
- B) Координаты точки взлёта (home point)
- C) Скорость ветра на высоте
- D) Идентификатор оператора

✓ Правильный ответ: B) Координаты точки взлёта (home point)

Пояснение:

Точка home фиксируется при старте (обычно при получении стабильного GNSS-сигнала) и служит ориентиром для возврата. Без неё система не может определить, куда возвращаться. Остальные параметры могут влиять на тактику возврата, но не являются обязательными для базовой реализации RTH.

Задание 3 (повышенный уровень)

Вопрос:

Оператор планирует полёт мультикоптера с массой 2,8 кг в населённой местности (в пределах города) на высоте 80 м для инспекции кровли здания. Согласно действующему законодательству РФ (Постановление Правительства № 457 от 25.05.2021), какие из следующих требований обязательны?

Получение разрешения от органа местного самоуправления

Предварительное уведомление в Управление Росавиации (или через портал Госуслуг)

Наличие у оператора удостоверения пилота БВС

Регистрация БВС в ФАВТ

Варианты ответов:

A) Только 2 и 4

B) Только 1, 2 и 4

C) Только 2, 3 и 4

D) Все перечисленные (1, 2, 3 и 4)

✓ Правильный ответ: C) Только 2, 3 и 4

Пояснение:

— БВС массой от 0,25 кг до 30 кг подлежит регистрации в ФАВТ (п. 3 Постановления).

— При полётах в пределах населённых пунктов, даже без изменения зоны ответственности УВД, требуется предварительное уведомление (не позднее чем за 1 день — п. 14).

— Управление БВС массой свыше 0,25 кг в населённой местности требует наличия удостоверения пилота БВС (согласно Приказу Минтранса № 253 от 29.09.2022).

— Разрешение от муниципалитета не требуется, если нет нарушения земельного/градостроительного законодательства (например, съёмка с частной территории без согласия). Оно может понадобиться отдельно — но не входит в обязательные авиационные требования.

Количество баллов: 15

Типовые задания к разделу "Мобильные роботы и роботизированные технологические комплексы":

1. Схема/граф-схема

Практическое задание: «Построение схемы-графа функционирования БПЛА при автономной миссии»

Условие задачи

Разработайте ориентированный граф (схему-граф), отражающий последовательность состояний и переходов беспилотного летательного аппарата мультикоптерного типа при выполнении автономной миссии по инспекции ЛЭП (линии электропередачи).

Миссия включает:

старт с точки базирования,

полёт по заранее заданным GPS-точкам (waypoints) вдоль ЛЭП,

остановку у каждой опоры для фото/видео-фиксации (с зависанием на 30 сек),

контроль параметров (высота, заряд батареи, связь),

аварийные процедуры:

низкий заряд → принудительная посадка в ближайшей безопасной зоне;

потеря связи → возврат к точке взлёта (RTH);

сильный ветер (по данным IMU) → переход в режим стабилизации и приостановка миссии.

Требования к схеме-графу

Вершины графа — состояния БПЛА (например: «Ожидание старта», «Полёт к точке 1», «Зависание у опоры», «Аварийное зависание», «Возврат на базу», «Посадка» и др.).

Рёбра — условия/события перехода между состояниями. Укажите их подписями (например: «Достигнута точка 1», «Заряд < 20 %», «Связь потеряна > 5 с», «Команда оператора: стоп»).

Используйте разные типы линий/стрелок (или цвета), чтобы выделить:

штатные переходы (сплошная стрелка),

аварийные/альтернативные переходы (пунктир, красный цвет),

циклические переходы (например, «ожидание восстановления связи»).

Обязательно включите начальное и конечные состояния (успешное завершение / аварийное завершение).

Дополнительно (по усмотрению преподавателя)

Реализуйте граф вручную (на листе A4) или с использованием ПО: draw.io, yEd, Microsoft Visio, Lucidchart.

Дайте краткое описание (5–7 предложений):

— как обеспечивается отказоустойчивость,

— какой алгоритм принятия решений лежит в основе (например, конечный автомат, дерево решений).

✓ Критерии оценки

Критерий

Баллы

Полнота охвата состояний и переходов (включая аварийные ветки)

до 3 баллов

Корректность логики переходов (нет «зависаний», все исходы учтены)

до 3 баллов

Чёткость оформления (подписи, различимость типов рёбер, нач./кон. состояния)

до 2 баллов

Глубина анализа (обоснование выбора состояний, учёт ограничений БПЛА)

до 2 баллов

Итого

10 баллов

Количество баллов: 20

Типовые задания к разделу "Программное и удаленное управление роботом":

1. Отчет по лабораторной работе

Лабораторная работа №__

«Управление мультикоптером в ручном и полуавтономном режимах»**

Цель работы

Освоить принципы пилотирования БПЛА, изучить интерфейс наземной станции управления (НСУ), отработать навыки ручного и стабилизированного управления, а также выполнить автономный полёт по заданным маршрутным точкам.

Оборудование

Обучающий мультикоптер (например, DJI Tello EDU, Holybro S500 + Pixhawk, или симулятор — AirSim / QGroundControl + SITL);

Пульт дистанционного управления (или ПК/планшет с ПО НСУ — QGroundControl, Mission Planner);

Защитная зона/тренажёрный полигон (при реальных полётах — в соответствии с требованиями безопасности).

Задание

Провести предполётную подготовку: проверка связи, калибровка IMU/компыаса, установка геозоны.

Выполнить серию упражнений:

а) Взлёт, зависание, посадка в режиме Stabilize;

б) Маневрирование по «квадрату» в режиме AltHold;

с) Автономный полёт по 4 GPS-точкам (waypoints) в режиме Mission (высота — 10 м, скорость — 2 м/с).

Экспериментально оценить влияние:

задержки в канале управления,

потери GNSS-сигнала,

низкого заряда батареи — на поведение БПЛА (в симуляторе или с имитацией).

Зафиксировать параметры полёта (телеметрия: высота, скорость, напряжение, статус автопилота).

Требования к отчёту

Отчёт оформляется в электронном/печатном виде и должен включать:

Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата).

Цель работы (1–2 предложения).

Краткое описание оборудования и ПО (модель БПЛА, тип автопилота, версия НСУ).

Скриншоты/фото:

интерфейса НСУ с заданным маршрутом;

телеметрии во время полёта (например, график высоты и напряжения).

Таблица результатов — параметры каждого режима (время полёта, точность выхода в точку, отклонения).

Анализ ошибок:

какие возникли трудности при ручном управлении?

как БПЛА реагировал на имитацию сбоев?

сравните поведение в ручном и автономном режимах.

Выводы (3–5 пунктов): что изучено, какие навыки получены, как обеспечивается безопасность управления.

△ □ Важно: При работе с реальными БПЛА — соблюдение инструкций по ТБ обязательно. При использовании симулятора — указать условия моделирования (ветер, шум датчиков и др.).

Количество баллов: 20

5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ».

Первый период контроля

1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Дайте определение беспилотного летательного аппарата (БЛА). Чем он отличается от пилотируемого ЛА?
 2. Приведите классификацию БЛА по:
 - а) типу аэродинамической схемы (самолётная, вертолётная, мультикоптер и др.);
 - б) продолжительности полёта и дальности действия;
 - в) способу управления (автономный, телеуправляемый, смешанный).
 3. Назовите основные компоненты типичного БЛА и их функции (фюзеляж, силовая установка, система управления, полезная нагрузка и др.).
 4. Что такое «полезная нагрузка» БЛА? Приведите примеры (оптико-электронные, радиолокационные, грузовые и др.).
 5. Охарактеризуйте типы силовых установок, применяемых на БЛА (электрические, ДВС, турбинные, гибридные). Укажите их преимущества и недостатки.
 6. Опишите принцип работы мультикоптера. Почему для устойчивого полёта требуется чётное количество несущих винтов?
 7. Что такое автопилот? Какие основные функции он выполняет в составе БЛА?
 8. Перечислите основные датчики, используемые в бортовых системах БЛА (гироскоп, акселерометр, барометр, GPS/ГЛОНАСС-приёмник и др.). Какова их роль?
 9. Объясните разницу между режимами полёта:
 - а) ручное управление (Manual);
 - б) стабилизированный режим (Stabilize);
 - в) автономный полёт по заданному маршруту (Waypoint navigation).
 10. Что такое «геозона» (геозабор, geofencing)? Как она реализуется в современных БЛА?
 11. Опишите основные каналы связи между наземной станцией управления (НСУ) и БЛА. Какие частоты используются (например, 2.4 ГГц, 5.8 ГГц, L-диапазон)?
 12. Какие методы навигации применяются в БЛА? В чём особенности ИНС (инерциальной навигационной системы) и её интеграции с GNSS?
 13. Что такое «потеря связи» (lost link)? Какие действия должен предпринять БЛА при обрыве канала управления (режимы: Return-to-Home, Hover, Land)?
 14. Назовите основные угрозы кибербезопасности при эксплуатации БЛА. Как обеспечивается защита каналов управления и передачи данных?
 15. Как регулируется использование БЛА в РФ? Назовите ключевые нормативные акты (ФАВТ, ФСБ, Минтранс, Постановление Правительства № 457 от 25.05.2021 и др.).
 16. Что такое UTM (Unmanned Traffic Management)? Какие задачи решает система управления воздушным движением БЛА?
 17. Приведите примеры гражданского применения БЛА: сельское хозяйство, доставка грузов, мониторинг, картография, спасательные операции.
 18. Какие особенности проектирования БЛА для специального (военного) применения? Примеры: разведка, РЭБ, ударные функции, «камикадзе-дроны».
 19. Опишите этапы типового полётного задания: подготовка, планирование маршрута, предполётная проверка, запуск, мониторинг, посадка, постобработка данных.
 20. Какие международные организации участвуют в стандартизации БЛА (ICAO, EASA, RTCA)? Какие ключевые стандарты (например, DO-178C, DO-254) применимы к бортовому ПО и оборудованию?
- Типовые практические задания:
1. Какие международные организации участвуют в стандартизации БЛА (ICAO, EASA, RTCA)? Какие ключевые стандарты (например, DO-178C, DO-254) применимы к бортовому ПО и оборудованию?

5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы

"Хорошо"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации - неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя - выполнение заданий при подсказке преподавателя - затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	- неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

2. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

3. Практические

Практические (семинарские занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий и семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

При подготовке к практическому занятию необходимо, ознакомиться с его планом; изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями). К наиболее важным и сложным вопросам темы рекомендуется составлять конспекты ответов. Следует готовить все вопросы соответствующего занятия: необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания к каждой теме.

В ходе практического занятия надо давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

4. Зачет

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

5. Тест

Тест это система стандартизированных вопросов (заданий), позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. Преподаватель доводит до сведения студентов информацию о проведении теста, его форме, а также о разделе (теме) дисциплины, выносимой на тестирование.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- выяснить все условия тестирования заранее. Необходимо знать, сколько тестов вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- работая с тестами, внимательно и до конца прочесть вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам. В случае компьютерного тестирования указать ответ в соответствующем поле (полях);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- решить в первую очередь задания, не вызывающие трудностей, к трудному вопросу вернуться в конце.
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

6. Схема/граф-схема

Схема — графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения данных.

Граф-схема — графическое изображение логических связей между основными субъектами текста (отношений между условно выделенными константами).

Для выполнения задания на составление схемы/граф-схемы необходимо:

1. Выделить основные понятия, изученные в данном разделе (по данной теме).
2. Определить, как понятия связаны между собой.
3. Показать, как связаны между собой отдельные блоки понятий.
4. Привести примеры взаимосвязей понятий в соответствии с созданной граф-схемой.

7. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Развивающее обучение
2. Проблемное обучение
3. Цифровые технологии обучения
4. Проектные технологии
5. STEM- технологии
6. ТРИЗ – теория решения изобретательских задач

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. мастерская
3. тренажерный зал
4. компьютерный класс
5. лаборатория
6. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10/«Альт Образование» 11
 - Microsoft Office Professional Plus/LibreOffice
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip/Менеджер архивов
 - Adobe Acrobat Reader DC/Просмотрщик pdf и djvu-документов
 - Цифровая образовательная платформа "Сферум"
 - Интернет-браузер
 - DIA - GNU GPL
 - SQL Server Management Studio - Microsoft EULA (общедоступная версия)
 - MS Visual Studio COMMUNITY
 - Язык программирования Python
7. Специализированное оборудование и технические средства обучения: