

Автономная некоммерческая организация
высшего образования
«Российский новый университет»
(АНО ВО «Российский новый университет»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по качеству
образования и аккредитации
 И.В. Дарда

«26» мая 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА -
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Инженерно-техническая разработка в сфере БАС:
мобильная разработка технологий управления беспилотниками»**

Объем программы: 112 ак.ч.

Москва

1. Общая характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на формирование компетенций, позволяющих гражданам успешно заниматься инженерными разработками в сфере беспилотных авиационных систем (БАС).

Нормативно-правовые акты, регламентирующие разработку дополнительной образовательной программы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499;
- Устав Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»;
- Локально - нормативные акты, регламентирующие образовательную деятельность по дополнительным образовательным программам.

1.1. Программа повышения квалификации разработана с учетом требований профессионального стандарта 06.001 Программист.

1.2. Категория обучающихся: лица, имеющие или получающие высшее или среднее профессиональное образование.

Срок освоения программы: 112 ак.ч. (8 недель – 2 месяца).

Режим обучения: 4 дня в неделю, 3-5 часов в день.

Форма обучения – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Формы аттестации обучающихся: промежуточная аттестация (тестирование, зачет); итоговая аттестация (защита полученного решения Инженерной задачи).

1.5. Требования к поступающему для обучения по программе слушателю:

К освоению программы повышения квалификации допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное или высшее образование.

1.6. Цель программы: совершенствование и развитие актуальных профессиональных компетенций, которые позволят эффективно решать производственные задачи в области применения инженерных решений в индустрии беспилотной авиации, а также в получение участниками молодежных инженерных команд практического опыта прохождения жизненного цикла инженерной разработки и получения решения инженерной задачи.

Слушатель, освоивший профессиональную программу повышения квалификации, в соответствии с целью, на которую ориентирована программа, должен быть готов решать следующие **профессиональные задачи**:

1. Создавать программный код для программно-технических разработок инженерных решений, включая сферу беспилотных авиационных систем (БАС), на основе технических заданий и утверждённых спецификаций.
2. Структурировать и форматировать исходный программный код программно-технических разработок инженерных решений в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, стандартов и регламентов.
3. Выполнять отладку программного кода программно-технических разработок инженерных решений на уровне программных модулей.
4. Разрабатывать и изменять архитектуру компьютерного программного обеспечения для инженерных решений, включая согласование архитектурных решений с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения.
5. Проектировать и разрабатывать программные интерфейсы программно-технических разработок инженерных решений.
6. Выполнять сборку программных модулей и компонентов в программный продукт инженерных решений.
7. Осуществлять подключение программного продукта к компонентам внешней среды.
8. Оценивать и согласовывать сроки выполнения поставленных задач.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной программы в соответствии с целью программы и задачами профессиональной деятельности, слушатель должен обладать всеми профессиональными компетенциями, отнесенные к соответствующему виду (разработка компьютерного программного обеспечения) деятельности:

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
Вид деятельности 1	Разработка компьютерного программного обеспечения
Профессиональная компетенция ПК 1.1	Способен создавать программный код для программно-технических разработок инженерных решений (в том числе в сфере БАС) в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями)
Профессиональная компетенция ПК 1.2	Способен осуществлять структурирование и форматирование исходного программного кода программно-технических разработок инженерных решений (в том числе в сфере БАС) в соответствии с нормативно-техническими документами (стандартами и регламентами), определяющими требования к оформлению программного кода

Профессиональная компетенция ПК 1.3	Способен осуществлять отладку программного кода программно-технических разработок инженерных решений (в том числе в сфере БАС) на уровне программных модулей
Профессиональная компетенция ПК 1.4	Способен осуществлять разработку, изменение архитектуры компьютерного программного обеспечения для инженерных решений (в том числе в сфере БАС) и ее согласование с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения
Профессиональная компетенция ПК 1.5	Способен проектировать и разрабатывать программные интерфейсы программно-технических разработок инженерных решений (в том числе в сфере БАС)
Профессиональная компетенция ПК 1.6	Способен осуществлять сборку программных модулей и компонентов в программный продукт инженерных решений (в том числе в сфере БАС)
Профессиональная компетенция ПК 1.7	Способен осуществлять подключение программного продукта к компонентам внешней среды
Профессиональная компетенция ПК 1.8	Способен оценивать и согласовывать сроки выполнения поставленных задач

В результате освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации слушатель должен **знать**:

1. Основные языки программирования, применяемые для разработки ПО управления БВС.
2. Базовые принципы построения алгоритмов управления и обработки данных.
3. Типовые программные конструкции, включая ветвления, циклы и функции.
4. Форматы обмена данных, такие как JSON и CSV, используемые для передачи телеметрии.
5. Принципы построения логической структуры программного обеспечения.
6. Современные методы организации взаимодействия между программными модулями.
7. Актуальные требования к оформлению программного кода согласно стандартам.
8. Современные методы поиска и исправления ошибок в программном коде.
9. Основные техники юнит-тестирования критически важных модулей.
10. Принципы логирования работы приложения для последующего анализа.
11. Особенности работы с симуляторами БВС для тестирования функционала.
12. Основные принципы разработки архитектуры мобильных приложений.
13. Современные методы организации взаимодействия между программными модулями.
14. Ключевые требования к масштабируемости программного решения.
15. Подходы к реализации событийно-ориентированного программирования.
16. Основные принципы работы интерфейсов управления БВС.

17. Современные методы обработки пользовательских команд.
18. Технологии реализации виртуальных джойстиков для мобильных устройств.
19. Принципы организации систем обратной связи с пользователем.
20. Основные принципы сборки программного обеспечения.
21. Методы интеграции отдельных программных компонентов.
22. Технологии подключения и настройки программных модулей.
23. Требования к обеспечению совместимости компонентов.
24. Основные протоколы обмена данными (I2C, UART, SPI).
25. Методы подключения и настройки датчиков БВС.
26. Технологии взаимодействия с внешними устройствами.
27. Принципы работы с различными внешними источниками данных.
28. Основные методы оценки сложности программных задач.
29. Принципы планирования этапов разработки.
30. Технологии согласования сроков выполнения работ.
31. Подходы к декомпозиции сложных задач.

В результате освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации слушатель должен **уметь**:

1. Создавать программный код в соответствии с техническим заданием на разработку пульта управления.
2. Реализовывать алгоритмы управления БВС.
3. Эффективно работать со структурами данных для хранения и обработки информации.
4. Обрабатывать сенсорные данные, поступающие от мобильного устройства.
5. Применять единые стандарты именования переменных и функций в командной работе.
6. Осуществлять структурирование и форматирование исходного кода в соответствии с регламентами.
7. Грамотно разделять код на логические модули для удобства сопровождения.
8. Проводить комплексную отладку программных модулей.
9. Настраивать детальное логирование всех операций приложения.
10. Разрабатывать модульные тесты для проверки корректности обработки телеметрии.
11. Использовать специализированные инструменты для анализа сетевого трафика.
12. Проектировать оптимальную архитектуру программного обеспечения.
13. Вносить изменения в архитектуру с учетом новых требований.

14. Согласовывать архитектурные решения со специалистами.
15. Организовывать эффективный поток данных между компонентами системы.
16. Проектировать удобные и функциональные программные интерфейсы.
17. Разрабатывать интерфейсы управления для мобильных приложений.
18. Обрабатывать различные виды пользовательского ввода.
19. Реализовывать системы визуальной и тактильной обратной связи.
20. Осуществлять сборку отдельных модулей в единый программный продукт.
21. Проверять совместимость различных компонентов системы.
22. Настраивать взаимодействие между программными модулями.
23. Собирать готовый программный продукт для развертывания.
24. Подключать внешние компоненты к программному продукту.
25. Настраивать параметры протоколов обмена данными.
26. Обеспечивать устойчивость связи в различных условиях работы.
27. Работать с микроконтроллерами и другими аппаратными компонентами.
28. Оценивать сложность реализации отдельных функций.
29. Планировать этапы разработки программного продукта.
30. Согласовывать реалистичные сроки выполнения работ.
31. Декомпозировать сложные задачи на подзадачи.

В результате освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации слушатель должен **иметь практический опыт (владеть):**

1. Навыками работы с современными средами разработки мобильных приложений.
2. Методами обработки и фильтрации данных, получаемых от датчиков БВС.
3. Современными инструментами разработки программного обеспечения.
4. Методами модульного проектирования сложных программных систем.
5. Современными средствами визуализации данных для анализа работы системы.
6. Навыками анализа устойчивости и надежности программных модулей.
7. Современными методами проектирования программных систем.
8. Технологиями интеграции разнородных программных компонентов.
9. Методами тестирования пользовательских интерфейсов.
10. Технологиями реализации систем дистанционного управления.
11. Современными инструментами сборки программного обеспечения.
12. Методами интеграции разнородных программных компонентов.
13. Методами диагностики проблем взаимодействия с внешней средой.
14. Технологиями защиты передаваемых данных.

15. Современными методами планирования разработки.
16. Навыками реалистичной оценки трудозатрат.
17. Методами контроля выполнения задач в рамках проекта.

3. Формы аттестации

Формами аттестации слушателей по программе профессиональной являются: промежуточная и итоговая аттестация.

В образовательном теоретическом блоке промежуточная аттестация проводится в форме тестирования, в блоке практической подготовки – в форме зачета по промежуточной экспертизе презентации концепции решения Инженерной задачи, разработанной Участниками молодежных инженерных команд, с обязательным привлечением Эксперта от компании БАС, предоставившей Инженерную задачу. Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения блока. Оценивание результатов формирования компетенций в рамках блока у слушателей осуществляется по промежуточной аттестации.

Итоговая аттестация слушателей по программе повышения квалификации проходит в форме защиты полученного решения Инженерной задачи.

4. Документ об обучении (образовании)

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаётся удостоверение о повышении квалификации по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования, удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть дополнительной профессиональной программы и (или) отчисленным из организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

5. Учебный план

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

профессиональной программы повышения квалификации
«Инженерно-техническая разработка в сфере БАС:
мобильная разработка технологий управления беспилотниками»

№п /п	Наименование учебных курсов, дисциплин (модулей) практик	Всего час.	В том числе			Сам. раб	Форма контроля	Формируемые компетенции
			аудит. занят.	лекции	практич. зан.			
<u>1</u>	Образовательный теоретический блок	30	30	29	1	0		ПК 1.1 – ПК 1.3
<u>2</u>	Промежуточная аттестация	1	1	0	1	0	Тестирование	
<u>3</u>	Блок практической подготовки	80	80	0	80	0		ПК 1.4 – ПК 1.8
<u>4</u>	Промежуточная аттестация	2	2	0	2	0	Зачет	
<u>5</u>	Итоговая аттестация	2	2	0	2	0	Защита полученного решения Инженерной задачи	ПК 1.1 – ПК 1.8
	ВСЕГО:	112	112	29	83	0		

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Промежуточный контроль проходит на последнем занятии контактной работы с преподавателем.

6. Календарный учебный график

Календарный учебный график – локальный документ, регламентирующий организацию образовательного процесса при реализации программы дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации.

Календарный учебный график разрабатывается и утверждается на каждую учебную группу.

Образовательный период в данной группе начинается по мере ее комплектования.

Первым днем, первой недели обучения, считать день зачисления слушателей на обучение по данной образовательной программе. Количество учебных дней в неделю не может превышать 5 дней. Количество учебных часов в день не может превышать 4 часов. Завершение учебного процесса согласно календарному учебному графику.

Календарный учебный график
Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации
«Инженерно-техническая разработка в сфере БАС: мобильная разработка технологий управления беспилотниками», график рассчитан на обучение 112 ак.ч.

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8
Образовательный теоретический блок	А	АТ						
Блок практической подготовки			А	А	А	А	А	АЗ
Итоговая аттестация								ИА

Условные обозначения:

А – Аудиторное занятие (лекция, практическое занятие, самостоятельная работа)

Т - тестирование

З - Зачет

ИА - Итоговая аттестация

7. Содержание программ дисциплин (рабочие программы учебных курсов, дисциплин (модулей) практик)

Рабочие программы учебных курсов, дисциплин (модулей) практик представлены по каждому учебному курсу, дисциплине (модулю) практике в форме учебно-тематического плана, в котором обозначено содержание данной учебной дисциплины.

Учебно-тематический план по курсу: Инженерно-техническая разработка в сфере БАС: мобильная разработка технологий управления беспилотниками

№ п/п	Наименование раздела (темы) по учебной дисциплине	Всего час.	В том числе			Сам. раб	Форма контроля
			аудит. занят.	лекции	практич. зан.		
1.	Образовательный теоретический блок	30	30	29	1	0	
2.	Тема 1.1 Основы алгоритмизации и программирования	2	2	2	0	0	
3.	Тема 1.2 Архитектура и логика программных систем	2	2	2	0	0	
4.	Тема 1.3 Работа с данными и информационными потоками	2	2	2	0	0	
5.	Тема 1.4 Аппаратные средства и сенсоры (в контексте взаимодействия с ПО)	2	2	2	0	0	
6.	Тема 1.5 Программные инструменты и среды разработки	2	2	2	0	0	

7.	Тема 1.6 Отладка, тестирование и верификация программных решений	2	2	2	0	0	
8.	Тема 1.7 Практика и прикладные кейсы	2	2	2	0	0	
9.	Тема 1.8 Перспективы развития и внедрения программных решений	1	1	1	0	0	
10.	Тема 1.9 Связь мобильного приложения с БВС	4	4	4	0	0	
11.	Тема 1.10 Виртуальные джойстики и интерфейс управления	2	2	2	0	0	
12.	Тема 1.11 Обработка команд и обратная связь	4	4	4	0	0	
13.	Тема 1.12 Защита соединения и устойчивость связи	4	4	4	0	0	
14.	Промежуточная аттестация	1	1	0	1	0	Тестирование
15.	Блок практической подготовки	80	80	0	80	0	
16.	Тема 2.1 Wi-Fi	4	4	0	4	0	
17.	Тема 2.2 Bluetooth	4	4	0	4	0	
18.	Тема 2.3 Радиосвязь	6	6	0	6	0	
19.	Тема 2.4 Создание приложения с кнопками и джойстиками с gui, и простой логикой обработки нажатий	4	4	0	4	0	
20.	Тема 2.5 Отправка и получение данных	4	4	0	4	0	
21.	Тема 2.6 Обработка ошибок и потери связи	4	4	0	4	0	
22.	Тема 2.7 Настройка соединения с дроном через радиосвязь и отправка тестовых команд	6	6	0	6	0	
23.	Тема 2.8 Джойстики	4	4	0	4	0	
24.	Тема 2.9 Кнопки управления	4	4	0	4	0	
25.	Тема 2.10 Индикаторы состояния (батарея, сигналы)	4	4	0	4	0	
26.	Тема 2.11 Отправка текстовых команд разными протоколами связи	4	4	0	4	0	
27.	Тема 2.12 Аналоговые сигналы от джойстиков	10	10	0	10	0	
28.	Тема 2.13 Цифровые команды от кнопок	6	6	0	6	0	
29.	Тема 2.14 Моделирование работы пульта управления	10	10	0	10	0	

30.	Тема 2.15 Презентация проекта по разработке продукта	4	4	0	4	0	
31.	Промежуточная аттестация	2	2	0	2	0	Зачет
32.	Итоговая аттестация	2	2	0	2	0	Защита полученного решения Инженерной задачи
	ВСЕГО:	112	112	29	83	0	

8. Организационно – педагогические условия программы

8.1. Материально – технические условия реализации программы

Реализация профессиональной программы повышения квалификации осуществляется на материально-технической базе АНО ВО «Российский новый университет», обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом.

Учебный процесс обеспечен учебной аудиторией, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещение укомплектовано мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Аудитория соответствует нормам освещенности, оснащена системой кондиционирования воздуха.

В учебном помещении имеется необходимая для процесса обучения компьютерная техника, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие содержанию программы.

Помещение подключено к сети «Интернет», также в нем обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. Рабочее место преподавателя оснащено web-камерой с микрофоном и гарнитурой, необходимой для работы в MS Skype.

Реализация блока практической подготовки: г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 55, корп. 31.

Образовательный практический блок реализуется очно (офлайн). Для проведения занятий предусмотрена компьютерная аудитория, оборудованная необходимой мебелью и широкополосным доступом к интернету. В рамках занятий осуществляется работа с современным аппаратным и программным обеспечением, предназначенным для БАС, инженерной и программной разработки.

Оборудование и инструменты:

- Компьютер Intel Core i7-12700 / Asus PRIME H610M-R D4-SI / 2x8GB / RTX3050 8G / SSD 512Gb / HDD 1TB / Windows 11 Professional 64 bit / с монитором.
- Паяльные станции, фены, держатели и коврики.
- Наборы микроконтроллеров (STM32, Arduino и др.), отладочные платы, модули и базовые компоненты.
- Станки с ЧПУ и 3D-принтеры для изготовления прототипов.
- Полётные контроллеры и модули управления БВС.
- Лабораторные блоки питания, мультиметры, наборы инструментов для точечных работ.
- Аппаратура для настройки, отладки и тестирования всех компонентов систем управления и связи.

Программное обеспечение, установленное на компьютерах:

- САПР FreeCAD – для 3D-моделирования конструктивных элементов.
- Blender – для визуализации и моделирования.
- Scilab – для выполнения инженерных и научных расчётов.
- QGIS – для работы с картографическими данными.
- Mission Planner и QGroundControl – для планирования полётных заданий и настройки полётных контроллеров.
- Betaflight Configurator – для прошивки и конфигурации БВС.
- VS Code с установленными расширениями для Python, JavaScript/TypeScript, а также PlatformIO – для разработки встроенного ПО.
- Arduino IDE – для работы с микроконтроллерами и прототипирования.
- Android Studio – для создания мобильных приложений, связанных с управлением или телеметрией БАС.
- LibreOffice – офисный пакет, обеспечивающий документационное сопровождение инженерных проектов.
- Симулятор полётов и виртуальная мастерская «IT МИР» (входит в Реестр отечественного ПО).

8.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Слушателям предоставляется бесплатный доступ к ресурсам электронной информационно-образовательной среды на сайте Университета. Каждый слушатель во время са-

мостоятельной подготовки обеспечивается рабочим местом в компьютерном классе или через выход в Интернет получает доступ к использованию электронных изданий, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Каждый слушатель на время занятий обеспечивается комплектом учебно-методических материалов, содержащим электронные и печатные информационные разработки, учебные видеофильмы (тиражируются по требованию).

Методические разработки:

- Планы лекционных занятий.
- Лекционный материал.
- Планы практических занятий.
- Пояснения к выполнению практических заданий.

Материалы:

- Опорные конспекты лекций.
- Презентационные материалы к теме.
- Тестовые вопросы для проверки знаний.
- Мультимедиа материалы (презентации и/или видео).
- Практические задания.

Учебная литература / Ресурсы сети Интернет:

1. Макаров Д.А., Панов А.И., Яковлев К.С. Архитектура многоуровневой интеллектуальной системы управления беспилотными летательными аппаратами // Искусственный интеллект и принятие решений. Режим доступа: <https://publications.hse.ru/pubs/share/folder/h0cgi78lvd/166371108.pdf>.

2. Разработка программы (взлет, посадка и автоматическое удержание высоты) для октокоптера-опылителя / М. А. Байжарикова, Е. М. Бейшен, Б. Ж. Толеубаев [и др.] // Молодой ученый. — 2022. — № 16 (411). — С. 17-21.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Актуальные аспекты разработки системы управления перспективными беспилотными летательными аппаратами <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-aspekty-razrabotki-sistemy-upravleniya-perspektivnymi-bespilotnymi-letatelnyimi-apparatami>

2. Абрамов Михаил Михайлович НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-i-perspektivnye-napravleniya-primeneniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov> (дата обращения: 14.05.2025).

3. Платформа для реализации образовательной программы в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, с возможностью контроля

цифрового следа обучающихся (входит в реестр российского ПО: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663948).

4. Симулятор полетов, сборочных и ремонтных процессов, эксплуатации дронов квадрокоптерного и самолетного типа при разных погодных условиях (входит в реестр российского ПО: порядковый номер реестровой записи: 21688, дата решения о включении сведений о программном обеспечении в соответствующий реестр: 07.03.2024).

Электронные информационные ресурсы:

1. Курченко, Н. Ю., Труфляк, Е. В. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – 56 с. – URL: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/f14/f14d0f9a2725cfac93c15efd50ebd8c7.pdf> (дата обращения: 01.05.2025).

2. Беспилотные авиационные системы: проектирование и эксплуатация [Электронный ресурс] // Научно-техническая библиотека МАИ. – 2020. – URL: <https://mai.ru/upload/iblock/...> (дата обращения: 01.05.2025).

3. При реализации образовательной программы используются электронные информационные ресурсы собственного производства (записанные образовательные видеоматериалы).

8.3. Кадровое обеспечение образовательного процесса

К реализации программы привлечены представители образовательных организаций высшего образования, научных организаций и представители компаний со стажем работы в профильной организации. Представители образовательной организации высшего образования и научной организации имеют высшее образование, ученую степень кандидата наук, стаж научно-педагогической работы более трех лет. Члены преподавательского состава имеют за последние 3 года научные публикации, соответствующие направлению данной программы.

№ п/п	Фамилия, имя, отчество (при наличии)	Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии)	Стаж работы по специальности
1.	Таратонов Илья Александрович	АНО ВО «РосНОУ», Заместитель исполнительного директора ИИСиИКТ	7 лет
2.	Самсонов Илья Владимирович	АНО ВО «РосНОУ», Старший преподаватель кафедры беспилотной робототехники и эргономики ИИСиИКТ	13 лет

3.	Шельпова Екатерина Юрьевна	АНО ВО «РосНОУ», Старший преподаватель кафедры беспилотной робототехники и эргономики ИИСиИКТ	7 лет
4.	Золотарев Олег Васильевич	АНО ВО «РосНОУ», Заведующий кафедрой информационных систем в экономике и управлении ИИСиИКТ, Кандидат технических наук	16 лет
5.	Лабунец Леонид Витальевич	АНО ВО «РосНОУ», Профессор кафедры информационных систем в экономике и управлении ИИСиИКТ, Доктор технических наук	47 лет
6.	Хакимова Аида Хатифовна	АНО ВО «РосНОУ», Ведущий научный сотрудник ИИСиИКТ, Кандидат биологических наук	23 года
7.	Растягаев Дмитрий Владимирович	АНО ВО «РосНОУ», Проректор по информационным технологиям, Кандидат физики-математических наук	29 лет
8.	Смолина Светлана Георгиевна	АНО ВО «РосНОУ», Доцент кафедры «Информатика в управлении и экономике», Кандидат педагогических наук	7 лет
9.	Белотелов Николай Вадимович	АНО ВО «РосНОУ», Доцент, Кандидат физико-математических наук	6 лет
10.	Зернов Владимир Алексеевич	АНО ВО «РосНОУ», Ректор, доктор технических наук, профессор	34 года
11.	Палкин Евгений Алексеевич	АНО ВО «РосНОУ», Проректор по научно-инновационной работе, Кандидат физико-математических наук, профессор	22 года
12.	Маркин Владимир Владимирович	ООО "КБ РУСЬ", Заместитель генерального директора по развитию, доктор экономических наук	-

9. Контроль и оценка результатов освоения программы

9.1. Формы аттестации

Реализация профессиональной программы повышения квалификации включает в себя промежуточную и итоговую аттестацию.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения блока в форме тестирования и зачета.

Завершается освоение профессиональной программы повышения квалификации итоговой аттестацией обучающихся в форме защиты полученного решения Инженерной задачи.

9.2. Оценочные средства

Образовательный теоретический блок

Форма контроля – тестирование. Диагностический инструмент – тест.

Система оценивания: зачет/незачет. Тест состоит из 30 вопросов. Задание с выбором одного правильного ответа, за каждый правильный ответ – 1 балл. Тестирование зачтено, если за выполненный тест набрано не менее 60% от максимального количества баллов.

Шкала оценивания

За каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный – 0 баллов. Максимально возможное число баллов – 30.

Критерии оценивания:

- 1) зачет – более 60% правильных ответов;
- 2) незачет – менее 60% правильных ответов.

Примерные вопросы теста:

1. Что является главной целью алгоритмического мышления?

- A) Написание кода без ошибок
- B) Разработка пошагового решения задачи
- C) Использование сложных математических формул
- D) Запоминание синтаксиса языков программирования

Правильный ответ: B

2. Какая конструкция позволяет программе выполнять разные действия в зависимости от условия?

- A) Последовательность
- B) Ветвление (if-else)
- C) Цикл (for)
- D) Функция (def)

Правильный ответ: B

3. Как называется архитектурный стиль, где данные последовательно обрабатываются через цепочку модулей?

- A) Событийно-ориентированная архитектура
- B) Конвейер (pipeline)
- C) Монолитная архитектура
- D) Peer-to-peer

Правильный ответ: B

4. Какой механизм является стандартным способом обработки событий в современных программных системах?

- A) Обратные вызовы (callbacks)
- B) Линейное выполнение кода
- C) Рекурсивные вызовы функций
- D) Глобальные переменные

Правильный ответ: A

5. Какой механизм является ОСНОВНЫМ для реализации событийно-ориентированного подхода?

- A) Наследование классов
- B) Система подписки на события (event subscription)
- C) Рекурсивные алгоритмы
- D) Статические переменные

Правильный ответ: B

6. Какой процесс позволяет получать данные с датчиков в реальном времени?

- A) Компиляция кода
- B) Сбор телеметрии
- C) Шифрование данных
- D) Архивирование логов

Правильный ответ: B

7. Какой тип данных НЕ является примером сенсорных показаний?

- A) Температура
- B) Ускорение
- C) HTML-код веб-страницы
- D) Влажность

Правильный ответ: C

8. Как называется метод удаления случайных выбросов из данных датчиков?

- A) Скользящее среднее (moving average)

- B) Хеширование
- C) Сжатие ZIP
- D) Кодирование Base64

Правильный ответ: A

9. Какой алгоритм НЕ используется для фильтрации шумов в сенсорных данных?

- A) Фильтр Калмана
- B) Медианный фильтр
- C) Быстрая сортировка (quicksort)
- D) Экспоненциальное сглаживание

Правильный ответ: C

10. Какой формат использует структуру "ключ-значение" и часто применяется в API?

- A) XML
- B) TXT
- C) JSON
- D) SQL

Правильный ответ: C

11. Какой символ разделяет значения в CSV-файле по умолчанию?

- A) Точка с запятой (;)
- B) Запятая (,)
- C) Вертикальная черта (|)
- D) Двоеточие (:)

Правильный ответ: B

12. Какой метод НЕ используется для чтения данных из файла в Python?

- A) open() + read()
- B) pandas.read_csv()
- C) os.delete()
- D) json.load()

Правильный ответ: C

13. Какой протокол чаще всего применяется для загрузки данных с веб-сервера?

- A) FTP
- B) HTTP/HTTPS
- C) SMTP
- D) UDP

Правильный ответ: B

14. Какой тип сигнала необходим для управления углом поворота сервопривода?

- A) Аналоговый сигнал 0-5В
- B) Цифровой сигнал 3.3В
- C) ШИМ сигнал
- D) Переменный ток

Правильный ответ: C

15. Какой интерфейс использует только один провод для передачи данных (кроме земли)?

- A) I2C
- B) SPI
- C) 1-Wire
- D) UART

Правильный ответ: C

16. Какой компонент IMU измеряет линейное ускорение?

- A) Гироскоп
- B) Акселерометр
- C) Магнитометр
- D) Барометр

Правильный ответ: B

17. Какой инструмент используется для развертывания моделей машинного обучения?

- A) TensorFlow Serving
- B) Git
- C) Jupyter Notebook
- D) Pandas

Правильный ответ: A

18. Какой алгоритм машинного обучения используется для классификации изображений?

- A) Линейная регрессия
- B) Сверточная нейронная сеть (CNN)
- C) Метод опорных векторов (SVM)
- D) Алгоритм k-ближайших соседей (k-NN)

Правильный ответ: B

19. Какой алгоритм использует разницу между текущим и желаемым состоянием системы?

- A) ПИД-регулятор (PID)
- B) Случайный поиск
- C) Жадный алгоритм
- D) Алгоритм Дейкстры

Правильный ответ: A

20. Какой инструмент профилирования используется в Python?

- A) cProfile
- B) MySQL
- C) TensorFlow
- D) Matplotlib

Правильный ответ: A

21. Какой метод разработки мобильных приложений наиболее подходит для создания кроссплатформенного интерфейса управления беспилотным воздушным судном?

- A) Нативная разработка под каждую платформу (iOS, Android)
- B) Использование Swift/Kotlin для создания отдельных приложений под каждую ОС
- C) Использование фреймворков для кроссплатформенной разработки
- D) Создание единого кода, который компилируется под все платформы

Правильный ответ: D

22. Какой из перечисленных способов подключения через наземную станцию или ретранслятор обеспечивает наибольшую надежность и дальность связи для управления беспилотными авиационными системами в условиях сложного рельефа местности?

- A) Прямая радиосвязь на частотах 2.4 ГГц или 5.8 ГГц
- B) Использование стандартных радиочастот без дополнительных усилителей
- C) Ретрансляция сигнала через наземные станции с направленными антеннами
- D) Использование спутниковой связи для передачи данных между БАС и наземной станцией

Правильный ответ: C

23. Какая технология или алгоритм является наиболее подходящим для реализации интерфейса управления БВС, обеспечивающего точное позиционирование и стабилизацию воздушного судна в режиме реального времени?

- A) Классические PID-регуляторы
- B) Машинное обучение
- C) Генетические алгоритмы
- D) Ручное управление через аналоговые джойстики

Правильный ответ: А

24. Какой метод наиболее надежен для подтверждения исполнения команд, отправленных оператором на беспилотный летательный аппарат, в условиях нестабильной радиосвязи?

- А) Односторонняя передача команд без обратной связи
- В) Автоматическое подтверждение выполнения команд через телеметрию
- С) Ручное подтверждение выполнения команд оператором
- Д) Использование маяков или световых сигналов для подтверждения

Правильный ответ: В

25. Какой подход наиболее эффективен для обработки асинхронных событий (например, прием данных от датчиков БВС или команд оператора) в пользовательском интерфейсе системы управления беспилотным летательным аппаратом, чтобы обеспечить его отзывчивость и безопасность полета?

- А) Синхронная обработка всех событий в главном потоке UI
- В) Использование многопоточности или асинхронных задач для обработки событий
- С) Полное игнорирование асинхронных событий до завершения текущей операции
- Д) Очереди событий с приоритетами и их обработка в отдельном потоке

Правильный ответ: D

26. Что из перечисленного представляет наибольшую угрозу для безопасности беспилотного летательного аппарата, особенно при использовании его в важных операциях, таких как доставка грузов или мониторинг инфраструктуры?

- А) Физическое захватывание БПЛА с помощью сетей или БВС-перехватчиков
- В) Подмена GPS-сигнала
- С) Перехват видеопотока с камеры БПЛА
- Д) DoS-атака на канал связи

Правильный ответ: В

27. Какой метод защиты наиболее эффективен для предотвращения несанкционированного доступа к каналам управления и данным беспилотного летательного аппарата, передаваемым между БВС и наземной станцией?

- А) Использование открытых Wi-Fi сетей для передачи данных с базовой защитой паролем
- В) Шифрование данных с использованием протоколов AES-256 и TLS
- С) Аутентификация оператора посредством простого логина и пароля

D) Отсутствие шифрования, но использование сигнальных маяков для обнаружения атак

Правильный ответ: В

28. Какой метод наиболее эффективен для обнаружения и обработки сбоев связи между беспилотным летательным аппаратом и наземной станцией управления, чтобы минимизировать риски потери аппарата или его неконтролируемого поведения?

- A) Игнорирование сбоев связи до их самостоятельного устранения
- B) Автоматический переход в режим "Возврат домой" при потере связи
- C) Ожидание ручных команд от оператора в течение неограниченного времени
- D) Переключение на резервный канал связи без анализа состояния основного канала

Правильный ответ: В

29. Какой метод наиболее эффективен для защиты беспилотного летательного аппарата от коллизий и некорректных команд, которые могут привести к аварийным ситуациям или потере аппарата?

- A) Игнорирование всех команд, которые не соответствуют заранее заданным шаблонам
- B) Использование алгоритмов контроля целостности данных и проверки допустимости команд
- C) Полное отключение автономных функций и переход на ручное управление
- D) Передача всех решений о выполнении команд на наземную станцию

Правильный ответ: В

30. Что из перечисленного обеспечивает наиболее надежную связь между мобильным приложением и беспилотным воздушным судном?

- A) Использование открытого Wi-Fi соединения без шифрования
- B) Применение протокола MQTT с шифрованием TLS
- C) Передача данных через Bluetooth с ограниченным радиусом действия
- D) Использование закрытых выделенных каналов для отправки команд БВС

Правильный ответ: В

Блок практической подготовки

Форма контроля – зачет по промежуточной экспертизе презентации концепции решения Инженерной задачи, разработанной Участниками молодежных инженерных команд, с обязательным привлечением Эксперта от компании БАС, предоставившей Инженерную задачу.

Диагностические инструменты:

- Презентация концепции решения инженерной задачи.
- Процедура и результаты промежуточной экспертизы концепции решения инженерной задачи, разработанного участниками молодежных инженерных команд;
- Протокол промежуточной аттестации, отзыв эксперта Компании БАС на концепцию решения инженерной задачи, видеозапись процедуры проведения промежуточной аттестации.

Описание кейса:

По итогам разработки концепции решения инженерной задачи молодежная инженерная команда готовит презентацию концепции. Презентация должна включать, в том числе, следующие сведения:

- результаты исследования существующих аналогов решения задачи;
- эскиз (макет) предлагаемого решения задачи;
- дорожная карта по решению задачи.

Презентация также должна соответствовать требованиям, предъявляемым со стороны Университета 2035, компании БАС, предоставившей инженерную задачу (при наличии таких требований).

Осуществляется экспертиза презентации концепции решения инженерной задачи с обязательным привлечением эксперта от компании БАС, предоставившей инженерную задачу.

Критерии и показатели промежуточной экспертизы:

1) Критерий «Соответствие представленного в концепции эскиза решения требованиям ТЗ»:

- показатель «Соответствие представленного в концепции эскиза решения количественным характеристикам, указанным в ТЗ»;
- показатель «Соответствие представленного в концепции эскиза решения качественным характеристикам, указанным в ТЗ».

2) Критерий «Степень проработанности дорожной карты по решению инженерной задачи»:

- показатель «Соответствие дорожной карты по решению инженерной задачи установленным заказчиком срокам»;
- показатель «Оптимальность предложенного состава и последовательности действий по разработке решения инженерной задачи, указанным в дорожной карте».

3) Критерий «Степень проработанности концепции в части учета существующих аналогов решения инженерной задачи»:

- показатель «Полнота исследования существующих аналогов решения инженерной задачи»;
- показатель «Учет в предлагаемом решении существующих аналогов».

Шкала оценивания

Каждый показатель предусматривает оценку по шкале от 0 до 5 баллов. Каждый критерий – от 0 до 10 баллов. Максимальный балл по промежуточной экспертизе составляет 30 баллов.

На основании полученного суммарного балла определяется результат промежуточной экспертизы на основании следующих градаций:

- 0-10 баллов – концепция требует существенной переработки и повторной экспертизы;
- 11-19 баллов – концепция требует небольших доработок и повторной экспертизы;
- 20-30 баллов – концепция согласована, при наличии несущественных замечаний рекомендовано их устранение в процессе реализации.

В случае получения командой оценки от 0 до 19 баллов проводится повторная промежуточная экспертиза в порядке, согласованном с заказчиком решения.

Итоговая аттестация

Форма контроля – защита полученного решения Инженерной задачи с обязательной проверкой соответствия технических характеристик разработанного решения Инженерной задачи исходным техническим требованиям, предоставленным Компанией БАС для решения Инженерной задачи, с фиксацией результатов в протоколе испытаний решения Инженерной задачи.

Диагностический инструменты:

- Процедура защиты полученного решения Инженерной задачи.
- Протокол испытаний решения инженерной задачи, подтверждающий соответствие техническим требованиям, предоставленным Компанией БАС.

Показатели и критерии итогового оценивания:

1. Критерий «Функциональность решения»

Показатель: полнота выполнения всех функций, указанных в ТЗ.

2. Критерий «Соответствие техническим характеристикам»

Показатель: соответствие количественных и качественных характеристик продукта указанным в ТЗ.

3. Критерий «Соответствие требованиям к внешнему виду и массогабаритным характеристикам инженерного решения» / «Соответствие требованиям к пользовательскому интерфейсу или документированному интерфейсу командной строки» (для программного обеспечения)

Показатель: эстетичный внешний вид, простота конструкции, возможность масштабирования и т.д. в зависимости от требований, указанных в техническом задании / Удобство пользовательского графического интерфейса или документированного интерфейса командной строки (для программного обеспечения).

4. Критерий «Соответствие условиям эксплуатации»

Показатель: готовность продукта к функционированию в заданных условиях в соответствии с требованиями ТЗ.

5. Критерий «Документация и отчетность»

Показатель: полнота и ясность конструкторской документации. Наличие отчета о процессе разработки и тестирования.

Шкала оценивания:

1. Критерий «Функциональность решения»

Показатель: полнота выполнения всех функций, указанных в ТЗ.

Оценка:

- 11-14 баллов: Продукт полностью выполняет все функции, которые работают без сбоев и соответствуют заявленным характеристикам.

- 6-10 баллов: Продукт выполняет большинство функций, но есть некоторые недоработки или ограничения. Некоторые функции могут работать с незначительными сбоями или недостатками.

- 0-5 баллов: Продукт не выполняет ключевые функции, указанные в ТЗ. Многие функции отсутствуют или работают некорректно.

2. Критерий «Соответствие техническим характеристикам»

Показатель: соответствие количественных и качественных характеристик продукта указанным в ТЗ.

Оценка:

- 11-14 баллов: Продукт полностью соответствует всем техническим характеристикам, указанным в ТЗ. Все параметры находятся в пределах заявленных значений. Не выявлено никаких отклонений от спецификаций.

- 6-10 баллов: Продукт соответствует большинству технических характеристик, но есть некоторые незначительные отклонения. Некоторые параметры могут быть на

границ допустимого значения или незначительно ниже/выше заявленных. В целом, продукт функционирует в соответствии с ожиданиями, но требует доработки в отдельных аспектах.

- 0-5 баллов: Продукт не соответствует ключевым техническим характеристикам. Значительные отклонения от заявленных параметров, которые могут негативно повлиять на функциональность или безопасность. Некоторые характеристики отсутствуют или выполнены крайне неудовлетворительно.

3. Критерий «Соответствие требованиям к внешнему виду и массогабаритным характеристикам инженерного решения» / «Соответствие требованиям к пользовательскому интерфейсу или документированному интерфейсу командной строки» (для программного обеспечения)

Показатель: эстетичный внешний вид, простота конструкции, возможность масштабирования и т.д. в зависимости от требований, указанных в техническом задании / Удобство пользовательского графического интерфейса или документированного интерфейса командной строки (для программного обеспечения).

Оценка:

- 11-14 баллов: Продукт имеет эстетически привлекательный внешний вид, отвечает всем заявленным требованиям согласно ТЗ. Готовый продукт легко масштабируется и адаптируется под новые задачи / Продукт имеет удобный пользовательский графический интерфейс или документированный интерфейс командной строки (для программного обеспечения).

- 6-10 баллов: продукт имеет приемлемый внешний вид, но есть некоторые недочеты в дизайне. Прочность конструкции удовлетворительная, но могут быть замечены незначительные недостатки. Готовый продукт является сложным в обслуживании, и возможности масштабирования ограничены / Приемлемое удобство пользовательского графического интерфейса или документированного интерфейса командной строки, но могут быть замечены незначительные недостатки. Продукт является сложным с точки зрения работы с интерфейсом (для программного обеспечения).

- 0-5 баллов: Продукт имеет непривлекательный внешний вид и не соответствует большинству требований согласно ТЗ. Готовый продукт является ненадежным, сложным для обслуживания и не имеет возможности масштабирования или адаптации под новые требования / Продукт имеет неудобный пользовательский графический интерфейс или документированный интерфейс командной строки. Имеются значительные недостатки. Продукт очень сложный с точки зрения работы с интерфейсом (для программного обеспечения).

4. Критерий «Соответствие условиям эксплуатации»

Показатель: готовность продукта к функционированию в заданных условиях в соответствии с требованиями ТЗ.

Оценка:

- 11-14 баллов: Продукт полностью соответствует всем заявленным условиям эксплуатации. Все критические параметры находятся в допустимых пределах. Проведены необходимые испытания, подтверждающие надежность и долговечность в заданных условиях.

- 6-10 баллов: Продукт частично соответствует условиям эксплуатации, но есть некоторые ограничения. Некоторые параметры находятся на границе допустимых значений или требуют дополнительных условий для нормальной работы. Испытания проводились, но могут быть недостаточными для полной уверенности в надежности.

- 0-5 баллов: Продукт не соответствует заявленным условиям эксплуатации. Критические параметры значительно превышают допустимые значения или отсутствуют испытания. Рекомендуется доработка или полная переработка продукта для соответствия условиям эксплуатации.

5. Критерий «Документация и отчетность»

Показатель: полнота и ясность конструкторской документации. Наличие отчета о процессе разработки и тестирования.

Оценка:

- 11-14 баллов: Документация полностью и четко оформлена, включает все необходимые элементы и разделы. Наличие подробного отчета о процессе разработки и тестирования, который включает результаты тестов, использованные методологии и рекомендации по улучшению.

- 6-10 баллов: Документация содержит большинство необходимых элементов, но может отсутствовать некоторая информация или быть недостаточно подробной. Отчет о процессе разработки и тестирования присутствует, но может быть неполным или не содержать всех необходимых деталей.

- 0-5 баллов: Документация неполная или отсутствует, что затрудняет понимание работы продукта. Нет отчета о процессе разработки и тестирования или он крайне недостаточен, не позволяет оценить качество работы над продуктом.

Для получения итоговой оценки необходимо суммировать баллы по всем критериям. Максимально возможное количество баллов – 70. В зависимости от полученного результата установлены следующие уровни оценки:

- Отлично (56-70 баллов): продукт полностью соответствует всем требованиям ТЗ и демонстрирует высокое качество.

- Хорошо (30-55 баллов): продукт соответствует основным требованиям, но требует доработки.

- Удовлетворительно (0-29 баллов): продукт не соответствует большинству требований ТЗ.