Документ подписан квалифицированной электронной подписью
Сертификат: 025B3AE00099B2A2B548158CFF985138BF
Владелец: "АНО ВО ""РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ""; АН
Действителен: с 07.03.2025 по 07.06.2026

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: алгоритмы отслеживания объектов на основе машинного обучения»

Объем программы: 110 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 32.001 Специалист по разработке и модернизации бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов.

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

Срок освоения программы: 110 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 формирование новых профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в области реализации инженерных разработок в сфере БАС, а также 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. Составлять формализованные описания решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания.
2. Разрабатывать логическую структуру и описание функционирования программно-технических решений, обеспечивающих работу бортового радиоэлектронного оборудования БПЛА.
3. Разрабатывать алгоритмы информационного и аппаратного взаимодействия программно-технических решений для бортового радиоэлектронного оборудования БПЛА.
4. Писать текст программы программно-технических решений для бортового радиоэлектронного оборудования БПЛА.
5. Готовить исходные данные для верификации программного обеспечения для бортового радиоэлектронного оборудования БПЛА.
6. Проводить тестирование программного обеспечения для бортового радиоэлектронного оборудования БПЛА.
7. Осуществлять подготовку оборудования к испытаниям, включая подключение приборов, проверку исправности, выполнение наладки и регулировки в соответствии с инструкциями.

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 и модернизация бортового радиоэлектронного оборудования самолетов, вертолетов и беспилотных летательных аппаратов) деятельности:

Код	**Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций**
Вид деятельности 1	Разработка и модернизация бортового радиоэлектронного оборудования самолетов, вертолетов и беспилотных летательных аппаратов
Профессиональная компетенция ПК 1.1	Способен составлять формализованные описания решений, поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания

Профессиональная компетенция ПК 1.2	Способен разрабатывать логическую структуру и описание функционирования программно-технических решений для бортового радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов
Профессиональная компетенция ПК 1.3	Способен разрабатывать алгоритмы информационного и аппаратного взаимодействия программно-технических решений для бортового радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов
Профессиональная компетенция ПК 1.4	Способен писать текст программы программно-технических решений для бортового радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов
Профессиональная компетенция ПК 1.5	Способен осуществлять подготовку исходных данных к верификации ПО для бортового радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов
Профессиональная компетенция ПК 1.6	Способен проводить тестирование программного обеспечения для бортового радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов
Профессиональная компетенция ПК 1.7	Способен осуществлять подготовку оборудования к испытаниям, подключение приборов, отслеживание исправного состояния, наладку и простую регулировку согласно разработанным инструкциям

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

1. методы формализации задач управления и обработки данных;
2. принципы составления технической документации, диаграмм, схем алгоритмов;
3. стандарты оформления технического задания и проектной документации;
4. принципы архитектурного проектирования ПО и модульного подхода;
5. основы событийно-ориентированного программирования;
6. логика построения систем обработки видеопотока и взаимодействия с сенсорами;
7. протоколы передачи данных между видеокамерой и микроконтроллером;
8. принципы работы с видеопотоком: буферизация, декодирование, задержки;
9. алгоритмы обработки изображений и фильтрации данных;
10. языки программирования для работы с видео и сенсорами;
11. алгоритмы трекинга (Kalman, CSRT, MeanShift, DeepSort);
12. принципы реализации многопоточности и событийной модели в ПО;
13. требования к структуре и содержанию тестовых данных для систем компьютерного зрения;
14. методы сбора и аннотирования видеоданных (создание датасетов);

15. подходы к формированию сценариев верификации и покрытию тестами;
16. методы отладки, логирования, профилирования ПО;
17. основы юнит- и функционального тестирования;
18. принципы тестирования в симуляционной среде и на стенде;
19. интерфейсы подключения видеокамер к вычислительным системам;
20. принципы работы с периферией на БВС (питание, защита, устойчивость связи);
21. методы настройки и диагностики работы видеопотока и обработки кадров;
22. последовательность инженерной подготовки аппаратной платформы БВС к тестам.

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

1. выделять ключевые требования из ТЗ и формализовать их в виде логических и функциональных моделей;
2. преобразовывать описания задач в последовательности операций и блок-схемы;
3. использовать средства моделирования для документирования архитектурных решений;
4. проектировать модульную архитектуру ПО для обработки видеоданных и трекинга;
5. описывать потоки данных между компонентами системы;
6. разрабатывать архитектуру с учётом ограничений вычислительных ресурсов БВС;
7. реализовывать обработку видеопотока от камеры и передачу результатов трекинга в управляющий модуль;
8. настраивать синхронное взаимодействие аппаратных и программных компонентов;
9. разрабатывать структуру передачи метаданных (координат метки) в системы управления;
10. разрабатывать и структурировать программный код для трекинга лазерной метки;
11. реализовывать предобработку кадров (фильтрация, выделение контуров);
12. подключать и использовать сторонние библиотеки и API;
13. формировать наборы видеокадров с различными условиями освещённости и фона;
14. аннотировать изображения с метками вручную или полуавтоматически;

15. подготавливать входные данные в формате JSON/CSV для последующей проверки;
16. разрабатывать юнит-тесты и запускать тесты на синтетических данных;
17. проводить профилирование программы для выявления узких мест;
18. анализировать логи и отклонения в поведении алгоритмов;
19. подключать и настраивать видеокамеры, проводить тестирование видеосигнала;
20. контролировать исправность устройств и выполнять первичную настройку параметров;
21. проверять устойчивость связи между модулями в рамках стендовых испытаний.

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

1. быстрого и точного составления формализованных описаний на основе анализа задач компьютерного зрения;
2. подготовки структуры описания алгоритма трекинга;
3. подготовки схемы обработки изображений от камеры БВС с описанием логики трекинга и выделения объекта, согласованной с командой проекта;
4. использования шаблонов проектирования для модульных систем;
5. построения логических диаграмм функционирования системы трекинга в реальном времени;
6. интеграции обработки изображений и сенсорных данных в единую систему;
7. работы с видеопотоком в реальном времени;
8. реализации протокола обмена координатами между модулем трекинга и управляющим контроллером в составе проектной команды;
9. быстрой реализации и тестирование прототипов алгоритмов в IDE;
10. оптимизации программного кода под ресурсы БВС;
11. создания собственных тестовых видеодатасетов;
12. формирования контрольных наборов данных для верификации устойчивости алгоритма трекинга;
13. использования отладчиков и логгирования для анализа ошибок при трекинге;
14. проверки корректности нахождения метки при различных условиях;
15. подключения оборудования по UART и настройка драйверов;
16. работы с видеопотоком на аппаратных стендах.

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 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:
алгоритмы отслеживания объектов на основе машинного обучения»

№п/п	Наименование учебных курсов, дисциплин (модулей) практик	Всего час.	В том числе			Сам. раб	Форма контроля	Формируемые компетенции
			аудит. занят.	лекции	практич. зан.			
1	Образовательный теоретический блок	30	30	29	1	0		ПК 1.1, ПК 1.2,

								ПК 1.4, ПК 1.5
2	Промежуточная аттестация	1	1	0	1	0	Тестирование	
3	Блок практической подготовки	78	78	0	78	0		ПК 1.3, ПК 1.6, ПК 1.7
4	Промежуточная аттестация	2	2	0	2	0	Зачет	
5	Итоговая аттестация	2	2	0	2	0	Защита полученного решения Инженерной задачи	ПК 1.1 – ПК 1.7
	ВСЕГО:	110	110	29	79	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: алгоритмы отслеживания объектов на основе машинного обучения», график рассчитан на обучение 110 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: алгоритмы отслеживания объектов на основе машинного обучения

№ 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	4	4	4	0	0	
9.	Тема 1.8 Перспективы развития и внедрения программных решений	2	2	2	0	0	
10.	Тема 1.9 Основы работы с видеопотоком	4	4	4	0	0	
11.	Тема 1.10 Принципы выделения меток на изображении	4	4	4	0	0	
12.	Тема 1.11 Использование фильтров и бинаризации	2	2	2	0	0	
13.	Тема 1.12 Построение алгоритма трекинга	1	1	1	0	0	
14.	Промежуточная аттестация	1	1	0	1	0	Тестирование
15.	Блок практической подготовки	78	78	0	78	0	
16.	Тема 2.1 Разработка простейшего калькулятора	2	2	0	2	0	
17.	Тема 2.2 Обработка массивов	2	2	0	2	0	
18.	Тема 2.3 Разработка объектно-ориентированного приложения	8	8	0	8	0	
19.	Тема 2.4 Начало работы с изображениями	2	2	0	2	0	
20.	Тема 2.5 Рисование геометрических форм и текста	2	2	0	2	0	
21.	Тема 2.6 Базовая обработка изображений	2	2	0	2	0	
22.	Тема 2.7 Анализ контура и формы	4	4	0	4	0	
23.	Тема 2.8 Создание панорам	4	4	0	4	0	
24.	Тема 2.9 HDR-изображения и слияние экспозиции	4	4	0	4	0	
25.	Тема 2.10 Отслеживание объектов	12	12	0	12	0	
26.	Тема 2.11 Сохранение изображения	2	2	0	2	0	
27.	Тема 2.12 Работа с видеопотоком	12	12	0	12	0	
28.	Тема 2.13 Покадровое вычитание	8	8	0	8	0	
29.	Тема 2.14 Трекинг подвижных объектов	8	8	0	8	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:	124	124	33	91	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 «1Т 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 самостоятельной 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. Жук Р.С. Автоматическое обнаружение и отслеживание движущихся объектов, наблюдаемых видеокамерой беспилотного летательного аппарата. Информатика. 2021;18(2):83-97.

2. He, Q., Zhang, W., Chen, W. et al. Target tracking algorithm combined part-based and redetection for UAV. J Wireless Com Network 2020, 84 (2020).

3. Гришин Н. А., Баззаев А. Ф., Кудров М. А., Бухаров К. Д., Коновальчик А. П. Алгоритм распознавания летающих объектов в оптическом видеопотоке в условиях динамически изменяющегося фона // Вестник Концерна ВКО «Алмаз - Антей». 2022. № 3. С. 92-106.

Электронные образовательные 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. Матюха С.В. Искусственный интеллект в беспилотных авиационных системах // ТДР. 2022. №1. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-bespilotnyh-aviatsionnyh-sistemah (дата обращения: 24.03.2025).

3. Применение БПЛА для мониторинга и обследования объектов. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.karneev.com/stati/bpla-dlya-monitoringa-i-obsledovaniya/ (дата обращения: 24.03.2025).

4. 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).

5. 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. Отслеживание объектов в компьютерном зрении. - Режим доступа: https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fwww.geeksforgeeks.org%2Fobject-tracking-in-computer-vision%2F.

2. Детекция, трекинг объектов. - Режим доступа: https://it-fabric.ru/catalog/vr-ar-mashinnoe-zrenie/detektsiya-treking-obektov/?ysclid=mao53c9n1b270258724.

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 имеет 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.	Макаров Александр Павлович	ООО «КЛЕВЕР», Инженер-программист	30 лет

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 из форматов видеопотока является несжатым?

A) H.265

B) MJPEG

C) RAW (YUV/RGB)

D) MPEG-4

Правильный ответ: C

22. Какой метод буферизации видеопотока помогает избежать потери кадров при обработке?

A) Кольцевой буфер (Ring Buffer)

B) JPEG-сжатие

C) Линейная буферизация

D) Сетевая очередь

Правильный ответ: A

23. Что из перечисленного НЕ является причиной задержки видеопотока?

A) Кодирование/декодирование

B) Высокий битрейт

C) Использование RTSP

D) Перегрузка сети

Правильный ответ: C

24. Какой тип признаков НЕ используется для выделения объектов на изображении?

A) Гистограмма градиентов (HOG)

B) Цветовая модель HSV

C) Частота кадров (FPS)

D) Геометрические контуры

Правильный ответ: C

25. Какой тип маркеров чаще всего используется для точного позиционирования БВС?

A) QR-коды

B) ArUco

C) Случайные текстуры

D) Текстовые метки

Правильный ответ: B

26. Какой фильтр используется для выделения границ объектов на изображении?

A) Медианный

B) Усредняющий

C) Лапласа

D) Бикубический

Правильный ответ: C

27. Какой фильтр лучше всего использовать для сохранения границ при подавлении шума?

A) Усредняющий

B) Медианный

C) Гауссовский

D) Фильтр Пуассона

Правильный ответ: B

28. Какой алгоритм трекинга использует предсказание на основе модели движения?

A) Meanshift

B) Kalman Filter

C) CSRT

D) Optical Flow

Правильный ответ: B

29. Какой алгоритм использует гистограммный анализ для трекинга?

A) CSRT

B) Meanshift

C) Kalman Filter

D) SORT

Правильный ответ: B

30. Какой компонент алгоритма DeepSort отвечает за сопоставление объектов между кадрами?

A) YOLO детектор

B) Внешний вид эмбеддинги

C) Optical Flow

D) Гистограмма ориентированных градиентов

Правильный ответ: B

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 грани 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.