

Рабочая программа учебной дисциплины

Прикладной искусственный интеллект в БАС

(Наименование дисциплины)

«25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей,
направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и
беспилотных авиационных систем»»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	Д
Зачетные единицы	3
Общее количество часов	108
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	76
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	8
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	14
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	18
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Прикладной искусственный интеллект в БАС» входит в часть **элективных дисциплин** подготовки обучающихся по направлению подготовки «25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
Дескрипторы общепрофессиональной компетенции:

ОПК-4.1. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач автоматизации предметной области

ОПК-4.2. Способен применять информационные технологии и программные средства отечественного производства на практике

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
	ОПК-4.1. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач автоматизации предметной области ОПК-4.2. Способен применять информационные технологии и программные средства отечественного производства на практике	Знает ИД-1 ОПК-4.1 Современные информационные технологии и программные средства, используемые при решении задач автоматизации предметной области (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-2 ОПК-4.2 Состав и функциональные возможности информационных технологий и программных средств отечественного производства (без привязки к профессиональному стандарту) Умеет ИД-3 ОПК-4.1 Использовать современные информационные технологии и программные средства (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-4 ОПК-4.2 Применять на практике информационные технологии и программные средства отечественного производства (без привязки к профессиональному стандарту) Имеет навыки ИД-5 ОПК-2.1 Владение навыками работы с

		современными информационными технологиями и программными средствами (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-6 ОПК-2.2 Владение навыками практического применения информационных технологий и программных средств отечественного производства (без привязки к профессиональному стандарту)
--	--	---

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

направления подготовки «**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	Основы систем искусственного интеллекта	
2	Информатика	
3	Инженерная и компьютерная графика	

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»**;
- Учебного плана направления подготовки «**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, направленность (профиль) «Инженерно-техническое обеспечение устройств и беспилотных авиационных систем»»** 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Введение в ИИ для беспилотных систем: от автоматизации к автономии	10	2		8	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
2	2. Компьютерное зрение (CV) как основной сенсор БПЛА	12	2	2	8	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
3	3. Сверточные нейронные сети (CNN) для детекции объектов с воздуха	14	2	2	10	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
4	4. Оценка глубины сцены и оптический поток (Optical Flow)	16	2	4	10	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
5	5. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning) для автономного полета	14	2	2	10	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
6	6. Автономная навигация и построение карты (SLAM)	12	2		10	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
7	7. Принятие решений и планирование миссий на основе ИИ	16	2	4	10	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
8	8. Развертывание ИИ-моделей на борту (Edge AI) и аппаратное ускорение	14	2	2	10	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
Вид промежуточной аттестации(Зачет)						
Итого		108	16	16	76	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

1. Введение в ИИ для беспилотных систем: от автоматике к автономии Эволюция управления: жестко заданные алгоритмы (ПИД, Waypoint) против обучаемых моделей. Уровни автономности БПЛА по классификации МАК/ИКАО. Архитектура системы принятия решений (*Sense-Think-Act*). Этические и правовые аспекты использования нейросетей на борту.

2. Компьютерное зрение (CV) как основной сенсор БПЛА Основы цифровой обработки изображений. Геометрические преобразования и фильтрация шумов с борта дрона. Калибровка бортовых камер (внутренние и внешние параметры). Модели линз и устранение дисторсии в реальном времени.

3. Сверточные нейронные сети (CNN) для детекции объектов с воздуха Архитектуры базовых сетей (*VGG, ResNet, MobileNet, EfficientDet*). Задачи обнаружения объектов (*Object Detection* — YOLOv5/YOLOv8/v9), сегментации экземпляров (*Instance Segmentation* — *Mask R-CNN*) и оценки позы (*Pose Estimation*). Оптимизация моделей под вычислители NPU/GPU бортового компьютера.

4. Оценка глубины сцены и оптический поток (Optical Flow) Методы определения дальности до препятствий: стереозрение (стереопсис), монокулярный SLAM и использование данных лидара для обучения (*LiDAR-to-Camera depth completion*). Алгоритмы Лукаса — Канаде и Фарнебака для вычисления поля скоростей пикселей при маневрировании в ограниченном пространстве.

5. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning) для автономного полета Марковские процессы принятия решений (MDP) применительно к управлению полетом. Алгоритмы Q-learning, DQN (Deep Q-Network) и Policy Gradient. Симуляционные среды (*AirSim, Gazebo, jMAVSim*) для тренировки агента без риска потери реального аппарата. Проблема симуляционно-реального разрыва (*Sim-to-Real gap*).

6. Автономная навигация и построение карты (SLAM) Визуально-инерциальная одометрия (VIO): слияние данных камеры и IMU через расширенный фильтр Калмана (EKF) или графовые методы (*Factor Graphs*). Алгоритмы ORB-SLAM3, RTAB-Map для построения 3D-карт местности в режиме офлайн и реального времени.

7. Принятие решений и планирование миссий на основе ИИ Генерация оптимальных траекторий методами глубокого обучения. Использование трансформеров (*Transformers*) для предсказания движения динамических объектов (другие ЛА, птицы). Планирование облета запрещенных зон (*No-Fly Zones*) с учетом текущей ветровой обстановки.

8. Развертывание ИИ-моделей на борту (Edge AI) и аппаратное ускорение Сравнение бортовых компьютеров (NVIDIA Jetson серии Nano/Orin, Google Coral, Hailo-8). Методы сжатия нейросетей: квантование весов (*Quantization*), прунинг (*Pruning*) и знаниеемкая дистилляция (*Knowledge Distillation*). Оптимизация инференса с использованием фреймворков TensorRT и OpenVINO.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	1. Введение в ИИ для беспилотных систем: от автоматике к автономии
ПЗ 2	2. Компьютерное зрение (CV) как основной сенсор БПЛА
ПЗ 3, 4	3. Сверточные нейронные сети (CNN) для детекции объектов с воздуха
ПЗ 5	4. Оценка глубины сцены и оптический поток (<i>Optical Flow</i>)
ПЗ 6, 7	5. Обучение с подкреплением (<i>Reinforcement Learning</i>) для автономного полета
ПЗ 8	6. Автономная навигация и построение карты (<i>SLAM</i>)

3.3. Образовательные технологии

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	1. Введение в ИИ для беспилотных систем: от автоматике к автономии	ПЗ	Метод кейсов	75
2	2. Компьютерное зрение (CV) как основной сенсор БПЛА	Л	Лекция-ситуация	25
3	3. Сверточные нейронные сети (CNN) для детекции объектов с воздуха	ПЗ	Метод кейсов	75
4	4. Оценка глубины сцены и оптический поток (<i>Optical Flow</i>)	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	5. Обучение с подкреплением (<i>Reinforcement Learning</i>) для автономного полета	Л	Мозговой штурм	50
6	6. Автономная навигация и построение карты (<i>SLAM</i>)	ПЗ	Метод кейсов	75
7	7. Принятие решений и планирование миссий на основе ИИ	ПЗ	Метод кейсов	75
8	8. Развертывание ИИ-моделей на борту (<i>Edge AI</i>) и аппаратное ускорение	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	1. Введение в ИИ для беспилотных систем: от автоматики к автономии	1, 2	1, 3, 5
2	2. Компьютерное зрение (CV) как основной сенсор БПЛА	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	3. Сверточные нейронные сети (CNN) для детекции объектов с воздуха	7, 8, 9	3, 4, 5
4	4. Оценка глубины сцены и оптический поток (Optical Flow)	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	5. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning) для автономного полета	14, 15, 16	3, 4, 5
6	6. Автономная навигация и построение карты (SLAM)	17, 18	2, 3, 5
7	7. Принятие решений и планирование миссий на основе ИИ	19-25	1, 3, 5
8	8. Развертывание ИИ-моделей на борту (Edge AI) и аппаратное ускорение	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Архитектура Tiny-YOLO против YOLOv8: сравнительный анализ производительности и точности детекции объектов на борту вычислителя Raspberry Pi 4 Compute Module.

2. Трансферное обучение (Transfer Learning) в задачах агромониторинга. Тонкая настройка предобученной модели ResNet50 для классификации заболеваний посевов по снимкам с мультиспектральной камеры БПЛА.

3. Семантическая сегментация аэрофотоснимков с использованием архитектуры U-Net. Выделение контуров лесных массивов, водоемов и антропогенных объектов для картографирования МЧС.

4. Визуально-инерциальная одометрия (VIO): алгоритм MSCKF (Multi-State Constraint Kalman Filter) для оценки траектории полета внутри трубопроводов или тоннелей без GPS.

5. Обучение с подкреплением (Deep Reinforcement Learning) для посадки БПЛА на движущуюся платформу судна. Использование алгоритма Soft Actor-Critic (SAC) в симуляторе Gazebo.

6. **Генеративно-состязательные сети (GAN) для увеличения выборки данных (Data Augmentation). Синтез реалистичных изображений городских кварталов для тренировки систем уклонения от столкновений.

7. Алгоритмы SLAM на базе графовых методов (GTSAM, iSAM2). Построение разреженной карты 3D-точек облета промышленного здания с помощью стереокамеры Intel RealSense.

8. Оптический поток (Optical Flow) методом Фарнебака для удержания позиции дрона в условиях сильных магнитных помех. Реализация на языке C++ для полетного контроллера Pixhawk.

9. Детекция малых беспилотников-препятствий (Drone-on-Drone detection) с воздуха. Применение ансамблей нейросетей для поиска малоразмерных целей на фоне сложного облачного неба.

10. Квантование нейронных сетей (*Quantization Aware Training*) для инференса на NPU Hailo-8. Снижение потребления энергии бортовым ИИ-модулем при сохранении mAP (точности обнаружения).
11. Предиктивное управление (*Model Predictive Control — MPC*) с использованием LSTM-сетей. Прогнозирование порывов ветра по данным барометра и IMU для компенсации отклонения курса заранее.
12. Использование трансформеров (*Vision Transformer — ViT*) для анализа длиннопоследовательных видеопотоков. Обнаружение аномального поведения техники на строительном полигоне за длительный период времени.
13. Мультимодальное слияние данных (*Sensor Fusion*): объединение радиолокационного обзора (*Radar*) и тепловизора (*LWIR*) для полетов в условиях плотного тумана и нулевой видимости.
14. Маршрутизация БПЛА методами обучения с подкреплением (*Attention-based Routing*). Решение задачи коммивояжера для инспекции группы ветрогенераторов с учетом ограничения заряда батареи.
15. Сжатие моделей (*Pruning & Distillation*): создание «ученика» из тяжелой нейросети YOLOv7 для работы на микроконтроллере STM32H7 в системе спасения людей (поиск теплового следа).
16. Автоматическое определение зон интереса (*ROI*) при мониторинге ЛЭП. Поиск изоляторов и арматуры на проводах высокого напряжения с помощью Cascade R-CNN.
17. Нейросетевая фильтрация шума MEMS-гироскопов. Замена классического фильтра Калмана на Temporal Convolutional Network (TCN) для получения более плавной стабилизации видео.
18. Этические проблемы применения ИИ в БАС: принятие решения перед неизбежным столкновением. Программирование иерархии ценностей («меньший ущерб») в алгоритмах предотвращения столкновений (*Detect-and-Avoid*).
19. Симуляционно-реальный разрыв (*Sim-to-Real gap*): методы доменной рандомизации (*Domain Randomization*) для успешного переноса политики управления из симулятора AirSim на реальный квадрокоптер.
20. Диагностика состояния самой нейросети (*Explainable AI — XAI*): использование карт значимости (*Grad-CAM*) для понимания того, на какие именно пиксели опирается дрон при распознавании конкретной цели.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролируемых материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	1. Введение в ИИ для беспилотных систем: от автоматике к автономии	УО		ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
2	2. Компьютерное зрение (CV) как основной сенсор БПЛА	УО	КМ	ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
3	3. Сверточные нейронные сети (CNN) для детекции объектов с воздуха	ЛС	МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
4	4. Оценка глубины сцены и оптический поток (Optical Flow)	УО	КМ	ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
5	5. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning) для автономного полета	УО	МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
6	6. Автономная навигация и построение карты (SLAM)	УО		ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
7	7. Принятие решений и планирование миссий на основе ИИ	УО	КМ	ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2

8	8. Развертывание ИИ-моделей на борту (<i>Edge AI</i>) и аппаратное ускорение	УО	ДИ	ПРВ	ИД-1 ОПК-4.1 ИД-2 ОПК-4.2 ИД-3 ОПК-4.1 ИД-4 ОПК-4.2 ИД-5 ОПК-2.1 ИД-6 ОПК-2.2
---	--	----	----	-----	--

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий

Задачи

1. Предобработка данных и аугментация. Дан набор из 200 аэрофотоснимков лесных массивов размером 640x640 пикселей. Написать скрипт на Python (библиотеки OpenCV, Albumentations), который выполнит пакетную обработку: поворот на случайный угол, изменение яркости/контрастности и добавление шума Гаусса для увеличения выборки до 1000 изображений.

2. Обучение классификатора объектов. Используя трансферное обучение (PyTorch или TensorFlow Keras), дообучить модель MobileNetV3-Small на предоставленном датасете «Типы БПЛА» (самолетный, мультироторный, вертолетный). Достигнуть точности валидации не ниже 92%.

3. Разметка данных для детекции. В среде LabelImg или CVAT произвести разметку 50 снимков городской застройки. Выделить классы: «Здание», «Автомобиль», «Человек». Сохранить аннотации в формате YOLO Darknet TXT.

4. Оптимизация модели под бортовой компьютер. Взять обученную модель YOLOv8n. Применить к ней статическое квантование (INT8) с помощью библиотеки ONNX Runtime. Сравнить размер файла .pt и .onnx, а также скорость инференса на CPU ПК и целевом NPU (например, Hailo-8 через эмуляцию).

5. Детекция объектов в реальном времени. Реализовать пайплайн захвата видео с USB-камеры, где каждый кадр пропускается через модель YOLOv5s. Наложить bounding boxes с указанием класса и уверенности (*confidence score*) > 0.5. Отобразить текущее значение FPS.

6. Сегментация посадочной площадки. Написать алгоритм на основе цветового пространства HSV и морфологических операций (cv2.erode, cv2.dilate), который выделяет контур оранжевого мата (H-падинг) на изображении и вычисляет его геометрический центр (центроид) для посадки дрона.

7. Вычисление оптического потока. Использовать метод Лукаса — Канаде (cv2.calcOpticalFlowPyrLK) для отслеживания движения 100 характерных точек между двумя последовательными кадрами видеопотока. Визуализировать векторы смещения для оценки собственного движения (*ego-motion*) камеры.

8. Оценка глубины по стереопаре. По паре калиброванных изображений рассчитать карту диспаратитета (disparity map) с помощью алгоритма StereoBM или StereoSGBM. Преобразовать диспаратитет в карту глубины $Z = f \cdot B / dZ = \frac{f \cdot B}{d}$ и определить расстояние до ближайшего препятствия.

9. Фильтр Калмана для трекинга. Имеется последовательность координат центра мишени (x,y)(x, y)(x,y), полученная от детектора с шумом. Реализовать одномерный фильтр Калмана для сглаживания траектории и предсказания позиции объекта в следующем кадре при временном окклюзии (пропуске детекции).

10. SLAM на базе графов (фрагмент кода). Проанализировать предоставленный код на Python с использованием библиотеки `gtsam`. Определить, какие факторы (Factors) добавляются в нелинейный фактор-граф: одометрия IMU, визуальные измерения или данные GPS.
11. Генерация миссии по карте высот. На вход подается растровая карта высот (DEM) района горной местности. Написать алгоритм, который строит безопасный маршрут полета БПЛА самолетного типа с соблюдением высоты над рельефом (минимум 50 метров) и уклона траектории не более 10 градусов.
12. Обучение с подкреплением в симуляции (псевдокод). Описать логику агента DQN для задачи «Взлет — Посадка». Указать структуру пространства состояний (высота, вертикальная скорость, остаток заряда), действий (газ вверх/вниз/ноль) и функцию награды (штраф за удар о землю, бонус за мягкую посадку).
13. Классификация поведения по телеметрии. Дан CSV-файл полетных данных (акселерометр X, Y, Z; гироскоп Roll, Pitch, Yaw). Обучить LSTM-сеть распознавать три режима полета: «Висение», «Активный маневр», «Планирование».
14. Распознавание аномалий (Industrial Inspection). Используя архитектуру Autoencoder, обучить модель только на фотографиях «исправных» изоляторов ЛЭП. При подаче на вход изображения с трещиной изолятора система должна выдать высокую ошибку реконструкции ($MSE > threshold$) и подать сигнал тревоги.
15. Интерпретация решений ИИ (XAI). Для обученного классификатора типов местности («Лес», «Город», «Поле») построить тепловую карту значимости (*Grad-CAM*). Визуально подтвердить, что сеть принимает решение на основе кроны деревьев или крыш зданий, а не артефактов сжатия JPEG.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

1. Эволюция систем управления БПЛА: от жестко заданных ПИД-регуляторов к нейросетевому управлению. Сравнительный анализ устойчивости и качества переходного процесса.
2. Архитектуры сверточных нейронных сетей (CNN) для детекции объектов с воздуха. Особенности работы моделей YOLOv8, EfficientDet и SSD на борту вычислителей NVIDIA Jetson в реальном времени.
3. Визуально-инерциальная одометрия (VIO): алгоритмы MSCKF и OKVIS. Применение расширенного фильтра Калмана (EKF) для слияния данных камеры и IMU при полетах в условиях отсутствия ГНСС.
4. Семантическая сегментация аэрофотоснимков с использованием архитектуры U-Net. Практическое применение в задачах агромониторинга для определения границ посевов и выявления сорняков.
5. Обучение с подкреплением (Deep Reinforcement Learning) для автономной навигации дронов. Использование симуляционных сред (AirSim, Gazebo) для тренировки агента обхода препятствий методом Policy Gradient.
6. Методы оценки глубины сцены монокулярным зрением. Нейросетевые подходы (MiDaS, DPT) и их интеграция в системы предотвращения столкновений (Obstacle Avoidance).
7. Сжатие и ускорение ИИ-моделей для Edge-вычислений (TinyML). Техники квантования весов (Quantization), прунинга (Pruning) и дистилляции знаний (Knowledge Distillation) для инференса на микроконтроллерах STM32/Hailo-8.
8. SLAM на основе графовых методов оптимизации (GTSAM, iSAM2). Построение разреженных 3D-карт местности беспилотником в режиме офлайн и реального времени.
9. Трансферное обучение (Transfer Learning) в компьютерном зрении БАС. Тонкая настройка предобученных энкодеров (ResNet, ConvNeXt) для классификации специфических дефектов промышленных объектов.
10. Генеративно-состязательные сети (GAN) для увеличения выборки данных (*Data Augmentation*). Синтез реалистичных изображений городских районов для обучения систем Detect-and-Avoid без полетов в плотной застройке.

11. Мультимодальное слияние данных (*Sensor Fusion*): радар плюс камера. Применение трансформеров (ViViT, TimeSformer) для обнаружения «слепых» для лидара проводов и тонких веток деревьев в тумане.
12. Предиктивное управление (*Model Predictive Control — MPC*) с использованием рекуррентных сетей (LSTM/GRU). Прогнозирование порывов ветра по данным бортовых датчиков для упреждающей стабилизации курса.
13. Этические аспекты и проблема *Explainable AI (XAI)* в принятии решений БПЛА. Визуализация карт значимости (*Grad-CAM*) для объяснения выбора траектории уклонения алгоритмом машинного обучения.
14. Симуляционно-реальный разрыв (*Sim-to-Real gap*). Методы доменной рандомизации (*Domain Randomization*) и системной идентификации для успешного переноса политик RL из виртуальной среды на физический аппарат.
15. Использование Vision Transformers (ViT / Swin Transformer) для анализа длиннопоследовательных видеопотоков. Обнаружение аномального поведения техники или людей на больших территориях за счет механизма внимания (*Attention Mechanism*).

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Список вопросов для зачета

1. Раскройте сущность парадигмы «от автоматике к автономии» в управлении БПЛА. В чем принципиальное отличие жестко заданных алгоритмов (ПИД-регуляторы) от систем на базе обучаемых моделей?
2. Опишите архитектуру типового конвейера компьютерного зрения (*Vision Pipeline*) на борту дрона: этапы захвата изображения, предобработки и инференса нейросети.
3. Какова роль сверточных слоев (*Convolutional Layers*) в извлечении признаков из аэрофотоснимков? Объясните понятия рецептивного поля и карты признаков (*Feature Map*).
4. Сравните архитектуры детекторов объектов семейства YOLO (v5/v8) и двухэтапных сетей (*Faster R-CNN*). Почему для задач реального времени на БПЛА чаще выбирают YOLO?
5. Что такое трансферное обучение (*Transfer Learning*)? Опишите процесс замеса последнего полносвязного слоя предобученной сети при адаптации модели к специфическому датасету БПЛА.
6. Охарактеризуйте задачу семантической сегментации. Чем она отличается от детекции объектов и какие архитектуры (например, U-Net) применяются для выделения контуров дорог или лесных массивов?
7. Принцип работы визуально-инерциальной одометрии (VIO). Как математически осуществляется слияние данных с камеры и МЭМС-датчиков (IMU) через расширенный фильтр Калмана (EKF)?
8. В чем заключается проблема дрейфа (*Drift*) в системах SLAM? Какие методы графовой оптимизации (*Bundle Adjustment*, библиотеки *gtsam*) используются для коррекции накопленной ошибки карты?
9. Дайте определение обучения с подкреплением (*Reinforcement Learning*). Что такое агент, среда, состояние, действие и награда в контексте задачи посадки БПЛА на движущуюся платформу?
10. Как работают алгоритмы оценки оптического потока (метод Лукаса — Канаде)? Для каких бортовых задач используется поле скоростей пикселей?
11. Методы оценки глубины сцены монокулярным зрением. Как трансформеры или CNN (напр. *MiDaS*) предсказывают карту удаленности объектов, имея только одну камеру?
12. Раскройте понятие Edge AI применительно к беспилотникам. Какие аппаратные ускорители (NPU, GPU NVIDIA Jetson, Hailo-8) наиболее эффективны для инференса ИИ-моделей на борту сегодня?
13. Техники сжатия нейронных сетей: квантование (*Quantization*) и прунинг (*Pruning*). Как они позволяют запустить модель YOLO на микроконтроллере без критической потери точности (*mAP*)?

14. Что такое симуляционно-реальный разрыв (*Sim-to-Real gap*)? Опишите метод доменной рандомизации (*Domain Randomization*) для переноса политики управления из среды AirSim на реальный дрон.
15. Применение мультимодального слияния данных (*Sensor Fusion*). Каким образом объединяются потоки информации с радара (*Radar*) и тепловизора (*LWIR*) для полетов в условиях нулевой видимости?
16. Архитектура Vision Transformer (ViT). В чем суть механизма внимания (*Attention Mechanism*) и почему он эффективен для анализа глобального контекста на спутниковых снимках высокого разрешения?
17. Предиктивное управление (*MPC*) с использованием рекуррентных сетей (*LSTM*). Как сеть может прогнозировать порывы ветра по данным барометра для упреждающей стабилизации аппарата?
18. Проблема интерпретируемости ИИ (*Explainable AI — XAI*) в авиации. Как работает метод визуализации карт значимости (*Grad-CAM*) для объяснения решений нейросети при обнаружении препятствий?
19. Использование генеративно-сопоставительных сетей (*GAN*) для увеличения выборки данных (*Data Augmentation*). Приведите пример синтеза реалистичных изображений тумана для тренировки системы обхода препятствий.
20. Этические аспекты принятия решений ИИ на борту БАС (иерархия ценностей при неизбежном столкновении). Кто несет ответственность за ошибку алгоритма Detect-and-Avoid согласно текущему законодательству РФ?

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

1. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какая архитектура нейронных сетей является стандартом де-факто для задач детекции объектов (Object Detection) в реальном времени на борту БПЛА? а) LSTM; б) YOLO (You Only Look Once); в) Autoencoder; г) Word2Vec.
Правильный ответ: б)

2. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Какой сенсор необходим для реализации визуально-инерциальной одометрии (VIO) помимо камеры? а) Магнитометр; б) МЭМС-акселерометр и гироскоп (IMU); в) Датчик температуры; г) Барометрический высотомер.
Правильный ответ: б)

3. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Что такое «инференс» (*Inference*) в контексте бортового ИИ дрона? а) Процесс обучения модели на сервере; б) Запуск обученной модели для получения предсказания на новых данных; в) Сбор датасета изображений; г) Формат хранения весов нейросети. **Правильный ответ: б)**

4. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Как называется процесс уменьшения разрядности весов нейросети (например, с Float32 до INT8) для ускорения работы на NPU без значительной потери точности? а) Прунинг; б) Квантование; в) Аугментация; г) Регуляризация. **Правильный ответ: б)**

5. Закрытого типа с одним верным вариантом ответа

Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. В каком протоколе обмена данными чаще всего передаются сообщения телеметрии и команды управления между GCS и автопилотом с поддержкой ИИ-модулей? а) HTTP; б) MAVLink; в) FTP; г) SNMP. **Правильный ответ: б)**

6. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие из перечисленных библиотек используются для оптимизации инференса нейросетей на аппаратном уровне (Edge AI)? а) TensorRT; б) Microsoft Excel; в) OpenVINO; г) Adobe Photoshop. **Правильный ответ: а), в)**

7. Закрытого типа с двумя верными вариантами ответа

Прочитайте текст и выберите два правильных ответа. Какие задачи компьютерного зрения решаются сверточными сетями (CNN) на БПЛА при инспекции инфраструктуры? а) Детекция дефектов (трещины, коррозия); б) Генерация текста отчета; в) Семантическая сегментация элементов ЛЭП; г) Синтез речи оператора. **Правильный ответ: а), в)**

8. На установление последовательности

Укажите правильную последовательность этапов пайплайна обработки изображения нейросетью на борту:

1. Постобработка результатов (фильтрация bounding boxes);
2. Захват кадра камерой;
3. Предобработка (ресайз, нормализация);
4. Инференс (прямой проход через сеть). **Правильный ответ: 2-3-4-1**

9. На установление последовательности

Укажите правильную последовательность уровней автономности принятия решений:

1. Полная автономность (ИИ сам ставит цели); б) Помощь пилоту (Decision Support); в) Прямое управление пилотом; г) Частичная автоматизация (удержание высоты/позиции). **Правильный ответ: 3-4-2-1**

10. На установление соответствия

Установите соответствие между типом ИИ-задачи и выходными данными:

Задача	Выход
А) Классификация	1) Координаты углов рамки вокруг объекта
Б) Детекция	2) Метка класса для всего изображения
В) Сегментация	3) Маска пикселей для каждого объекта

Правильный ответ: А – 2, Б – 1, В – 3

11. На установление соответствия

Установите соответствие между методом и его назначением:

Метод	Назначение
А) Pruning	1) Увеличение объема тренировочных данных
Б) Data Augmentation	2) Удаление малозначимых связей (весов) сети
В) Grad-CAM	3) Визуализация зон внимания нейросети

Правильный ответ: А – 2, Б – 1, В – 3

12. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Обучение агента управлению дроном путем взаимодействия со средой и получения наград за правильные маневры называется обучение... **Правильный ответ: с подкреплением**

13. Открытого типа с одним-двумя словами

Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Разрыв в производительности модели между результатами в симуляторе (AirSim/Gazebo) и на реальном физическом носителе. **Правильный ответ: sim-to-real gap**

14. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Что такое мультимодальное слияние данных (*Sensor Fusion*) применительно к полетам в тумане? Приведите пример пары датчиков. **Правильный ответ:** объединение информации от разных типов сенсоров для повышения надежности; пример — радар плюс тепловизор или лидар плюс камера.

15. Открытого типа с определением понятия (расширенный ответ)

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Объясните роль механизма внимания (*Attention Mechanism*) в архитектуре Vision Transformer (ViT) при анализе спутниковых снимков больших площадей. **Правильный ответ:** позволяет модели взвешивать важность разных участков изображения глобально, связывая удаленные объекты (например, начало и конец дороги) независимо от их пространственной близости.

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Беспилотные аппараты : учебник / Н. А. Максимов [и др.] ; под ред. Н. А. Максимова. — Москва : КноРус, 2025. — 342 с. — (Бакалавриат. Военная подготовка). — ISBN 978-5-406-14125-9.
2. Беспилотные летательные аппараты. От устройства до выбора профессии : учебное пособие для общеобразовательных организаций / авт.-сост.: А. В. Баранов, Д. В. Ковалев, С. А. Иванов. — Москва : Просвещение, 2026. — 176 с. — ISBN 978-5-09-123456-7. — URL: lanbook.com. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) : учебник / А. Е. Белик, В. В. Сидоров, К. И. Петров. — Москва : КноРус, 2024. — 288 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-406-12894-6.

7.2. Дополнительная литература

4. Проворов, И. С. Беспилотные летательные аппараты : учебник для среднего профессионального образования / И. С. Проворов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 215 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18902-4. — URL: urait.ru. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для вузов / В. И. Погорелов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 194 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16450-2. — URL: urait.ru (дата обращения: 08.07.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Учебная аудитория оборудована:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютер для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся
- Симулятор БПЛА «AgroTechSim»
на 10 рабочих мест
- Симулятор БПЛА «DJI Simulator» на 20 рабочих мест
- Симулятор «FlightGear»
на 20 рабочих мест
- Симулятор «AirSim» на 20 рабочих мест
- Пульт дистанционного управления «RadioMaster TX12 MK2 ELRS» – 10 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI MR1SD25» – 10 шт.
- Пульт дистанционного управления «FLYSKY SM001» - 2 шт.
- Пульт дистанционного управления «BETA FPV» - 13 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI RC-N1 от DJI MAVIC MINI 2» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI FPV RC 2 от DJI AVATA» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI FPV RC 3 от DJI NEO» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI RC1B от DJI MAVIC 2 PRO» - 1 шт.
- Пульт дистанционного управления «DJI GL300L от DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL» - 1 шт.
- VR FPV шлем «LS008D 5,8G» – 5 шт.
- VR FPV шлем «DMKR 008D PRO 5,8G» – 5 шт.
- Очки VR FPV DJI Googles N3 - 1 шт.
- Очки VR FPV DJI Googles 2 - 1 шт.
- Шлем VR BETA FPV - 10 шт.
- Видеоадаптер HDMI to AV, HDMI кабель (для подключения очков к симулятору) – 10 шт.
- Квадрокоптер DJI PHANTOM 4 MULTISPECTRAL (БВС вертолетного типа) – 1 шт
- Квадрокоптер DJI AVATA (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI NEO MOTION (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI MAVIC 2 MINI (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- Квадрокоптер DJI MAVIC 2 PRO (БВС вертолетного типа) – 1 шт.
- БПЛА смешанного типа «Titan Dynamics Cobra VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- БПЛА смешанного типа «Flightory SuperStingRay VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.
- БПЛА самолетного типа «Titan Dynamics Crane» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- БПЛА самолетного типа «SonicModel ArWingPro» (БВС самолетного типа) – 1 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления HappyModel Mobula 6 (БВС вертолетного типа) – 11 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления HappyModel Mobula 7 (БВС вертолетного типа) – 8 шт.
- Учебный Квадрокоптер ручного управления Happy Model Mobula 8 (БВС вертолетного типа) – 3 шт.
- Учебный Квадрокоптер BETA FPV CETUS LITE FPV KIT (БВС вертолетного типа) – 10 шт.
- Учебный Квадрокоптер BETA FPV CETUS LITE (WITHOUT FPV) KIT (БВС вертолетного типа) – 3 шт.

- Комплект для самостоятельной сборки FPV 7-дюймового квадрокоптера (БВС вертолетного типа) – 3 шт.:

1. Корпус (рама) из углеродного волокна (карбон) 7 дюймов «Mark4 7inch»
2. Видео-передатчик «VTX TS582000 5.8ГГц 2Вт»
3. Полетный контроллер «SpeedyBee F405V3 50A»
4. FPV камера «Caddx Ratel 2»
5. Радиоприемник «Bayск ELRS 2.4»
6. Складной пропеллер «DALPROP 7inch»

7. Комплект электромоторов (4шт.) «iFlight XING 2806.5 1800KV»

- Комплект для самостоятельной сборки FPV 7-дюймового квадрокоптера (БВС вертолетного типа) – 2 шт.:

1. Корпус (рама) из углеродного волокна (карбон) 7 дюймов «Mark4 7inch»;
2. Видео-передатчик «VTX TS582000 5.8ГГц 2Вт»;
3. Полетный контроллер «SpeedyBee F405V3 50A»;
4. FPV камера «Caddx Ratel 2»;
5. Радиоприемник «Bayск ELRS 2.4»;
6. Комплект Складных пропеллеров (4шт.) «DALPROP 7inch»;
7. Комплект электромоторов (4шт.) «Brotherhobby 2806.5 1920KV»

- Комплект средств и инструментов для технического обслуживания БАС - (10 шт.):

1. Термостойкий коврик для пайки и ремонта электроники
2. Паяльный набор инструментов (паяльник, набор наконечников, губка для чистки жала, проволока для пайки, пинцет, нож для снятия изоляции, припой, экстрактор припоя, подставка под паяльник, гель флюс, мультиметр, средство сухой очистки жала, средство влажной очистки жала, кусачки)
3. Набор инструментов для ремонта электроники (набор лопаток 8 шт., нож, набор магнитных отверток 8 шт., пинцет, присоска, медиатор 5 шт.)
4. Лампа настольная
5. Вентилятор настольный
6. Очки защитные

-Комплект запасных частей для - DJI PHANTOM

4 MULTISPECTRAL (БВС вертолетного типа) – 1 шт

-Комплект запасных частей для DJI AVATA (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для DJI NEO MOTION (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для DJI MAVIC 2 MINI (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для DJI MAVIC 2 PRO (БВС вертолетного типа) – 1 шт.

-Комплект запасных частей для HappyModel Mobula 6 (БВС вертолетного типа) – 11 шт.

-Комплект запасных частей для управления HappyModel Mobula 7 (БВС вертолетного типа) – 8 шт.

-Комплект запасных частей для HappyModel Mobula 8 (БВС вертолетного типа) – 3 шт.

-Комплект запасных частей для BETA FPV CETUS LITE FPV KIT (БВС вертолетного типа) – 10 шт.

-Комплект запасных частей для BETA FPV CETUS LITE (WITHOUT FPV) KIT (БВС вертолетного типа) – 3 шт.

- Комплект запасных частей для самосборного FPV 7-дюймового квадрокоптера – 5 шт.

- Комплект запасных частей для «Titan Dynamics Cobra VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.

- Комплект запасных частей для «Flightory SuperStingRay VTOL» (БВС смешанного типа) – 1 шт.

- Комплект запасных частей для «Titan Dynamics Crane» (БВС самолетного типа) – 1 шт.

- Комплект запасных частей для «SonicModel ArWingPro» (БВС самолетного типа) – 1 шт.

- Программное обеспечение для обработки полётной информации):

1. DJI FLY на 20 рабочих мест
2. DJI GO4 на 20 рабочих мест
3. DJI PILOT на 20 рабочих мест
4. DJI GS PRO на 20 рабочих мест
5. DJI TERRA на 20 рабочих мест
6. DJI LIGHTCUT

на 20 рабочих мест

- IMAGE COMPOSITE EDITOR на 20 рабочих мест
- WEB OPEN DRONE MAP на 20 рабочих мест
- ARDUPILOT MISSION PLANNER на 20 рабочих мест
- PIX4D CAPTURE на 20 рабочих мест
- PIX4DMATIC на 20 рабочих мест
- INAV на 20 рабочих мест
- BETAFLIGHT на 20 рабочих мест
- АВИАТОР+ на 20 рабочих мест
- СППИ на 20 рабочих мест
- НЕБОСВОД на 20 рабочих мест
- Набор круглых подвесных колец (ворот) (50см) «LDARC» для тренировок и соревнований на FPV квадрокоптерах - 10 шт.
- Аккумулятор GNB 1S LiPo 380 Mah - 30 шт.
- Аккумулятор GNB 2S LiPo 850 Mah - 5 шт.
- Аккумулятор GNB 2S LiPo 650 Mah - 2 шт.
- Аккумулятор Lipo 6S 6500Mah 60C XT60 «Youme» - 5 шт.
- Аккумулятор BETA FPV 1S LiPo 450 Mah - 12 шт.
- Аккумулятор GNB 1S LiHv 660 Mah - 10 шт.
- Зарядное устройство (67W, Type C - 2 выхода, USB-A- 2 выхода) - 10 шт.
- Зарядное устройство для 1S LiPo «ViFLY WHOOPSTAR v3» - 5 шт.
- Зарядное устройство для 2S-6S литиевых аккумуляторов «HTRC C240» - 1 шт.
- Полезная нагрузка (система сброса) для DJI MAVIC 2 PRO -1 шт.
- Смартфон SAMSUNG GALAXY A7 - 1 шт.
- Планшет IPAD MINI 7 - 1 шт.
- Монитор FPV MONITOR 5.8G - 1 шт.
- Взлётно-посадочная площадка – 2шт.

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС..

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины **«Прикладной искусственный интеллект в БАС»** можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. **Лекции** дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на **понимание смысла** основных понятий, определений. Затем

нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Прикладной искусственный интеллект в БАС

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)