

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 31.03.2026 16:55:34
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

Стерлитамакский филиал

колледж

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРАКТИКЕ
УП.04.01 УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА**

Наименование специальности

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация выпускника

Оператор беспилотных летательных аппаратов

Год начала подготовки

2026

Разработчик (составитель)

Преподаватель

Хабибов Р. Э.

*ученая степень, ученое звание,
категория Ф.И.О.*

Форма обучения: заочная

Стерлитамак 2026

Фонд оценочных средств по учебной практике по ПМ.04 «Эксплуатация и техническое обслуживание функционального оборудования, полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, иных электронных и цифровых систем, а также систем крепления внешних грузов» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта СПО по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем по программе базовой подготовки и рабочей программы профессионального модуля.

1 Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки результатов прохождения учебной практики по ПМ.04 «Эксплуатация и техническое обслуживание функционального оборудования, полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, иных электронных и цифровых систем, а также систем крепления внешних грузов», образовательной программы по специальности СПО 25.02.08 *Эксплуатация беспилотных авиационных систем*.

2 Объекты оценивания – результаты освоения

В результате промежуточной аттестации по учебной практике осуществляется комплексная оценка овладения следующими профессиональными и общими компетенциями:

Таблица 1.

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1	Осуществлять техническую эксплуатацию функционального оборудования, систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации.
ПК 4.2	Осуществлять техническую эксплуатацию систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, а также систем крепления внешнего груза.

ФОС позволяет оценить приобретенные на практике

практический опыт:

- выполнять подвес полезной нагрузки в соответствии с выполняемыми авиационными работами и полетным заданием;
- учитывать ограничения полезной нагрузки в соответствии с инструкцией/руководством по использованию;
- подбирать и рассчитывать центровку беспилотной авиационной системы с учетом эксплуатации подвешенного оборудования;
- подготовить программы полета с учетом использования полезной нагрузки;
- расшифровывать информацию, поступающую с полезной нагрузки;
- использовать в своей работе информацию, снятую с полезной нагрузки;
- пользоваться различными программными продуктами и цифровыми платформами для обработки снятой с полезной нагрузки информации;
- оформлять техническую документацию с учетом использования полезной нагрузки.
- проводить послеполетный осмотр и устранять обнаруженные неисправности навесного оборудования;
- обновлять программное обеспечение и калибровку навесного оборудования с использованием цифровых технологий (при необходимости);
- рассчитать центровку беспилотной авиационной системы с учетом систем крепления внешнего груза;
- подготовить программы полета с учетом использования навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, а также систем крепления внешнего груза;
- расшифровывать информацию, поступающую с навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;
- пользоваться различными программными продуктами и цифровыми платформами для обработки снятой с навесного оборудования информации;
- вести техническую документацию.

умения:

- использовать специализированные цифровые платформы и специальное программное

обеспечение;

- анализировать различные программные продукты для обработки снятой с полезной нагрузки информации;
- оценивать техническое состояние и готовность к использованию полезной нагрузки;
- рассчитывать центровку беспилотной авиационной системы с учетом эксплуатации подвешенного оборудования;
- оформлять полетную и техническую документацию с учетом использования полезной нагрузки;
- выполнять техническое обслуживание навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, а также систем крепления внешнего груза и их элементов;
- использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру;
- использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы с учетом навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, а также систем крепления внешнего груза.

3. Формы контроля и оценки результатов прохождения практики

В соответствии с учебным планом, рабочей программой ПМ.04 «Эксплуатация и техническое обслуживание функционального оборудования, полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, иных электронных и цифровых систем, а также систем крепления внешних грузов» и рабочей программой учебной практики предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

3.1 Формы текущего контроля

Виды работ на практике определяются в соответствии с требованиями к результатам обучения по ПМ – практическому опыту, ПК, и отражены в рабочей программе ПМ и программе практики.

Текущий контроль результатов прохождения учебной практики в соответствии с программой и календарно-тематическим планом практики происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- *ежедневный контроль посещаемости практики (с отметкой в журнале практики),*
- *наблюдение за выполнением видов работ на практике (в соответствии с календарно-тематическим планом практики),*
- *контроль качества выполнения видов работ на практике (уровень владения ПК при выполнении работ оценивается в аттестационном листе и характеристике с практики),*
- *контроль за ведением дневника практики,*
- *контроль сбора материала для отчета по практике в соответствии с заданием на практику.*

3.2 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по учебной практике – *дифференцированный зачет.*

Обучающиеся допускаются к сдаче дифференцированного зачета при условии выполнения всех видов работ на практике, предусмотренных рабочей программой и календарно-тематическим планом, и своевременном предоставлении следующих документов:

- *положительного аттестационного листа по практике руководителей практики от организации прохождения практики и образовательной организации (ОО) об уровне освоения профессиональных компетенций;*
- *положительной характеристики организации прохождения практики на обучающегося по освоению общих компетенций в период прохождения практики;*
- *дневника практики;*
- *отчета о практике в соответствии с заданием на практику.*

Дифференцированный зачет проходит в форме защиты отчета по практике.

4. Система оценивания качества прохождения практики при промежуточной аттестации

Оценка качества прохождения практики происходит по следующим показателям:

- соответствие содержания отчета по практике заданию на практику;
- оформление отчета по практике, в соответствии с требованиями программы практики;
- наличие презентационного материала, в полной степени иллюстрирующего отчет по практике (если требуется);
- оформление дневника практики (вместе с приложениями) в соответствии с требованиями программы практики;
- оценка в аттестационном листе уровня освоения профессиональных компетенций при выполнении работ на практике;
- запись в характеристике об освоении общих компетенций при выполнении работ на практике;
- количество и полнота правильных устных ответов на контрольные вопросы во время промежуточной аттестации.

Оценка за дифференцированный зачет по практике определяется как средний балл за представленные материалы с практики и ответы на контрольные вопросы. Оценка выставляется по пятибалльной шкале.

Критерии оценивания отчета о практике

«5» (отлично) – работа оформлена в соответствии с требованиями, установленными соответствующим локальным актом образовательной организации, обучающимся в полной мере продемонстрировано умение практически применять теоретические знания.

«4» (хорошо) – основные требования к оформлению отчета о практике выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала.

«3» (удовлетворительно) – в оформлении отчета о практике не выдержан объём; имеются упущения в оформлении.

«2» (неудовлетворительно) – представленный отчет о практике не соответствует макету отчета о практике, не соблюдены требования, предъявляемые к оформлению отчета о практике

5. Требования к предоставлению материалов о результатах прохождения практики

Отчет по практике (в том числе включает в себя дневник по практики, аттестационный лист, характеристику с места прохождения практики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ»
Стерлитамакский филиал
Колледж

УТВЕРЖДЕНО
Руководитель практики от колледжа
_____/_____

ОТЧЕТ О _____¹ ПРАКТИКЕ

По ПМ....._____

студента _____ курса группы _____

(ФИО студента)

Уровень образования:

Среднее профессиональное образование

Специальность

Срок проведения практики:

с «__» _____ 20__ по «__» _____ 20__

Стерлитамак – 20__ г.

¹ Указывается вид практики (учебная, производственная, производственная (преддипломная)).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. База практики – место прохождения практики студентом (профильная организация или СФ УУНиТ).
2. Студент – физическое лицо, осваивающее образовательную программу среднего профессионального образования, программу бакалавриата, магистратуры и специальности.
3. Вид практики – учебная, производственная или преддипломная.
4. Каждый студент, находящийся на практике, обязан вести отчет по практике.
5. Отчет по практике служит основным и необходимым материалом для составления студентом отчета о своей работе на базе практики.
6. Заполнение отчета по практике производится регулярно, аккуратно и является средством самоконтроля. Отчет можно заполнять рукописным и (или) машинописным способами.
7. Иллюстративный материал (чертежи, схемы, тексты и т.п.), а также выписки из инструкций, правил и других материалов могут быть выполнены на отдельных листах и приложены к отчету.
8. Записи в отчете о практике должны производиться в соответствии с программой по конкретному виду практики.
9. После окончания практики студент должен подписать отчет у руководителя практики, руководителя от базы практики и сдать свой отчет по практике вместе с приложениями (при наличии) на кафедру.
10. При отсутствии сведений в соответствующих строках ставится прочерк.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Фамилия, инициалы, должность руководителя практики колледжа	
Полное наименование базы практики	
Наименование структурного подразделения базы практики	
Адрес базы практики (индекс, субъект РФ, район, населенный пункт, улица, дом, офис)	
Фамилия, инициалы, должность руководителя практики от профильной организации	
Телефон руководителя практики от базы практики	

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

(ФИО студента)

студента _____ курса группы _____

Специальности:

Срок практики:

Вид практики:

Индивидуальное задание (основные этапы и разделы практики)

Источники и литература, подлежащая проработке в период практики

Руководитель практики от колледжа

Руководитель практики

от базы практики

/

/

ОЗНАКОМЛЕН:

Студент

/

1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ЛИСТ ИНСТРУКТАЖА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Студент _____

Дата	Характер работы, название инструкции по технике безопасности	Должность, Фамилия И.О.

Студент _____ / _____

2. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ СТУДЕНТА

П№ пп/ п	Наименование работ	Календарные сроки		Руководитель практики от базы практики
		начало	окончание	
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Студент _____ / _____

Руководитель практики от
базы практики _____ / _____

3. ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

Дата	Информация о проделанной работе, использованные источники и литература	Подпись руководителя практики от базы практики

4. ОТЧЕТ СТУДЕНТА О ПРАКТИКЕ

С «___» _____ 20__ г. по «___» _____ 20__ г.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Студент _____/_____

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ

по _____ практике

Студент _____

Курс _____ группа _____

Специальность _____

Успешно прошел (ла) _____ практику

По _____

профессиональном _____

у модулю _____

в объеме _____

в период _____

в организации _____

Профессиональные компетенции и уровень их усвоения

Профессиональные компетенции, осваиваемые студентом во время практики	Уровень освоения профессиональных компетенций (освоил / не освоил)

Профессиональные компетенции, предусмотренные программой практики _____

(освоены / не освоены)

Руководитель
практики
от базы практики

М.п.

подпись

ФИО, должность

«____» _____ 20__ г

Руководитель
практики
от колледжа
М.П.

подпись

ФИО, должность

«____» _____ 20__ г

5. ОТЗЫВ О _____ ПРАКТИКЕ

(заполняется руководителем практики от базы практики)

СТУДЕНТА _____

(ФИО студента)

с «____» _____ 20__ г. по «____» _____ 20__ г.

[illegible]

Рекомендуемая оценка:

оценка прописью

Руководитель практики
от базы практики

ПОДПИСЬ

ФИО руководителя

М.П.

6. ХАРАКТЕРИСТИКА

(заполняется руководителем практики от базы практики)

СТУДЕНТА _____

(ФИО студента)

с «_____» 20__ г. по «_____» 20__ г.

За время прохождения практики ФИО студента освоил(-а) в полном объеме нужные профессиональные компетенции. Показал(-а) свой довольно высокий уровень практической и теоретической подготовленности. Подчинялся(-лась) правилам внутреннего распорядка, действующим в колледже/организации. Выполнял указания и поручения руководителя практики от университета и руководителя практики от организации, своевременно вел документацию по практике.

Руководитель практики
от базы практики

ПОДПИСЬ

ФИО руководителя

[illegible]

Итоговая оценка:

оценка прописью

Руководитель практики
от колледжа:

«__» _____ 20__ г.

6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, практического опыта, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тематика практических занятий

Практическая работа № 1. Изучение конструкции и классификация основных типов бортовых систем и оборудования полезной нагрузки (ПН).

Практическая работа № 2. Изучение бортовых вычислительных устройств и систем крепления внешнего груза различных типов БВС.

Практическая работа № 3. Исследование технических характеристик и принципов работы курсовых камер и тепловизоров.

Практическая работа № 4. Изучение устройства и эксплуатации специализированного оборудования: лазерных сканеров (LiDAR) и магнитометров.

Практическая работа № 5. Ознакомление с устройством механизмов фиксации и систем дистанционного сброса внешнего груза.

Практическая работа № 6. Проведение расчетов центровки БВС с учетом веса ПН и габаритов внешнего груза.

Практическая работа № 7. Отработка навыков монтажа и проверки надежности крепления ПН и систем подвеса на борту.

Практическая работа № 8. Функциональная настройка и подготовка бортового оборудования ПН и вычислителей к выполнению полетного задания.

Практическая работа № 9. Проверка работоспособности систем сбора и передачи информации в лабораторных условиях и на БВС.

Практическая работа № 10. Тестирование систем регистрации полетных данных и каналов телеметрии.

Практическая работа № 11. Изучение регламентов ТО и проведение внешнего осмотра для выявления неисправностей оборудования.

Практическая работа № 12. Обновление программного обеспечения и прошивок электронных и цифровых систем ПН.

Практическая работа № 13. Проведение процедур калибровки гиростабилизированных подвесов и датчиков ПН.

Практическая работа № 14. Отработка процедур юстировки оптических систем и проверки точности позиционирования сенсоров.

Практическая работа № 15. Снятие и расшифровка (первичная обработка) данных с систем регистрации полетной информации и накопителей ПН.

Практическая работа № 16. Систематизация материалов мониторинга (фото, видео, облака точек) и организация их хранения в цифровых архивах.

Практическая работа № 17. Ведение документации: заполнение формуляров и журналов учета наработки оборудования.

Практическая работа № 18. Составление актов технического состояния и отчетной документации по результатам практики.

Практическая работа № 1. Изучение конструкции и классификация основных типов бортовых систем и оборудования полезной нагрузки (ПН)

- **Содержание:** Изучение архитектуры беспилотной авиационной системы (БАС), состава комплекса бортового оборудования (КБО) и классификации целевых нагрузок (видовые, метеорологические, геодезические, измерительные).
- **Этапы:**
 1. Инструктаж по технике безопасности при работе с электронными компонентами.
 2. Визуальная идентификация основных систем на борту БВС (навигация, связь, питание).
 3. Анализ тактико-технических характеристик (ТТХ) ПН по техническим паспортам.
 4. Составление классификационной таблицы оборудования по назначению.

Практическая работа № 2. Изучение бортовых вычислительных устройств и систем крепления

внешнего груза различных типов БВС

- **Содержание:** Изучение структуры взаимодействия бортовых вычислительных машин (БЦВМ 0-8), интерфейсов обмена данными (VMEbus, CPCibus) и конструкций узлов крепления внешнего груза для различных типов БВС.
- **Этапы:**
 1. Ознакомление с портами подключения ПН к бортовому вычислителю.
 2. Изучение конструкций механических и электромагнитных замков крепления груза.
 3. Сравнение способов интеграции систем крепления на БВС самолетного и вертолетного типов.

Практическая работа № 3. Исследование технических характеристик и принципов работы курсовых камер и тепловизоров

- **Содержание:** Принципы функционирования КМОП/ПЗС матриц, ИК-сенсоров (диапазон 8-14 мкм), изучение влияния «эффекта затвора» на качество видеопотока.
- **Этапы:**
 1. Программная настройка параметров камеры (ISO, экспозиция, баланс белого).
 2. Тестирование тепловизора на объектах с различной температурой.
 3. Оценка угла обзора (FOV) и детализации изображения при различных режимах.

Практическая работа № 4. Изучение устройства и эксплуатации специализированного оборудования: лазерных сканеров (LiDAR) и магнитометров

- **Содержание:** Устройство LiDAR-систем (принцип лазерной дальнометрии) и специфика размещения магнитометров на выносных штангах для минимизации электромагнитных помех.
- **Этапы:**
 1. Проверка физической интеграции сканера с инерциальной навигационной системой (IMU).
 2. Настройка частоты сканирования в специализированном ПО.
 3. Первичный анализ плотности получаемого облака точек.

Практическая работа № 5. Ознакомление с устройством механизмов фиксации и систем дистанционного сброса внешнего груза

- **Содержание:** Конструкция сервоприводных замков, систем спуска и алгоритмов аварийного сброса груза.
- **Этапы:**
 1. Осмотр механических элементов системы фиксации на предмет износа.
 2. Наземная проверка срабатывания замка по команде с пульта управления.
 3. Тестирование логики автоматического сброса в заданных координатах (в симуляторе или на стенде).

Практическая работа № 6. Проведение расчетов центровки БВС с учетом веса ПН и габаритов внешнего груза

- **Содержание:** Определение центра масс (ЦМ) БВС, расчет распределения масс по длине аппарата (координата x_1) и оценка влияния нагрузки на моменты инерции (J_x , J_y , J_z).
- **Этапы:**
 1. Взвешивание БВС в снаряженном состоянии и компонентов груза.
 2. Определение плеч масс относительно базовой точки отсчета (носки БВС).
 3. Расчет итоговой центровки по формуле суммы моментов масс.
 4. Сравнение результата с допустимым диапазоном из руководства по летной эксплуатации.

Практическая работа № 7. Отработка навыков монтажа и проверки надежности крепления ПН и систем подвеса на борту

- **Содержание:** Технология установки ПН, использование демпфирующих элементов и соблюдение безопасных зазоров (не менее 5-7 мм) до вращающихся частей.
- **Этапы:**
 1. Механический монтаж ПН на раму или подвес.
 2. Проверка надежности фиксации аккумуляторных батарей и проводки.
 3. Контроль отсутствия люфтов и оценка жесткости соединений.

Практическая работа № 8. Функциональная настройка и подготовка бортового оборудования

ПН и вычислителей к выполнению полетного задания

- **Содержание:** Настройка взаимодействия полетного контроллера (БЦВМ 0) с целевой нагрузкой (БЦВМ 4), программирование режимов и триггеров съемки.
- **Этапы:**
 1. Подключение БВС к наземной станции управления (GCS).
 2. Инициализация сенсоров и проверка корректности передачи телеметрии ПН.
 3. Задание параметров миссии (интервалы фотосъемки, высота сканирования).

Практическая работа № 9. Проверка работоспособности систем сбора и передачи информации в лабораторных условиях и на БВС

- **Содержание:** Проверка качества видеосвязи, оценка уровней RSSI/LQ и стабильности каналов управления ПН при различных настройках мощности.
- **Этапы:**
 1. Сопряжение (Bind) приемника ПН и наземного передатчика.
 2. Проверка чистоты изображения в FPV-очках или на мониторе.
 3. Тестирование работы экранного меню (OSD) и отображения параметров ПН.

Практическая работа № 10. Тестирование систем регистрации полетных данных и каналов телеметрии

- **Содержание:** Контроль записи полетных параметров на бортовые накопители («черные ящики») и проверка целостности передаваемых данных.
- **Этапы:**
 1. Проверка состояния памяти бортового регистратора.
 2. Имитация изменения параметров полета на стенде.
 3. Сверка данных, отображаемых в реальном времени, с данными лог-файла.

Практическая работа № 11. Изучение регламентов ТО и проведение внешнего осмотра для выявления неисправностей оборудования

- **Содержание:** Виды регламентных работ (предварительная, предполетная, послеполетная подготовка) и методы поиска причин отказов электроники.
- **Этапы:**
 1. Изучение регламентной таблицы ТО для конкретного типа оборудования.
 2. Комплексный осмотр планера, моторов и линз оптических систем.
 3. Проверка надежности электрических разъемов и шлейфов.
 4. Документирование результатов осмотра в чек-листе.

Практическая работа № 12. Обновление программного обеспечения и прошивок электронных и цифровых систем ПН

- **Содержание:** Процедуры обновления микропрограммного обеспечения (firmware) через специализированные цифровые платформы и сервисы.
- **Этапы:**
 1. Создание резервной копии настроек оборудования.
 2. Загрузка актуальной версии ПО с официальных ресурсов производителя.
 3. Процесс прошивки и верификация успешности обновления.
 4. Функциональный тест систем после обновления ПО.

Практическая работа № 13. Проведение процедур калибровки гиростабилизированных подвесов и датчиков ПН

- **Содержание:** Настройка инерциальных датчиков подвеса (IMU) и устранение механического дисбаланса осей стабилизации.
- **Этапы:**
 1. Горизонтирование БВС на калибровочной поверхности.
 2. Запуск процедуры автоматической калибровки подвеса.
 3. Проверка точности удержания горизонта при наклонах корпуса БВС.

Практическая работа № 14. Отработка процедур юстировки оптических систем и проверки точности позиционирования сенсоров

- **Содержание:** Обеспечение соосности оптических осей и точности привязки центров фотографирования к данным навигационной системы GNSS.
- **Этапы:**

1. Механическая юстировка объектива.
2. Проведение тестовой съемки меток с известными координатами.
3. Анализ ошибок позиционирования в специализированном ПО.

Практическая работа № 15. Снятие и расшифровка (первичная обработка) данных с систем регистрации полетной информации и накопителей ПН

- **Содержание:** Методы извлечения и расшифровки данных телеметрии с использованием специализированных программных средств.
- **Этапы:**
 1. Выгрузка лог-файлов с БВС.
 2. Конвертация бинарных файлов в читаемые форматы (CSV, GPX).
 3. Визуализация графиков полета и выявление критических отклонений.

Практическая работа № 16. Систематизация материалов мониторинга (фото, видео, облака точек) и организация их хранения в цифровых архивах

- **Содержание:** Правила классификации данных по объектам и датам, создание метаданных и организация долгосрочного хранения.
- **Этапы:**
 1. Сортировка полученных файлов по полетным заданиям.
 2. Проверка полноты метаданных (геопривязки).
 3. Перенос данных в архивную структуру с созданием резервной копии.

Практическая работа № 17. Ведение документации: заполнение формуляров и журналов учета наработки оборудования

- **Содержание:** Порядок ведения эксплуатационно-технической документации, учета срока службы и причин неисправностей.
- **Этапы:**
 1. Заполнение граф формуляра о фактическом времени работы ПН.
 2. Оформление записей о проведенном техническом обслуживании.
 3. Регистрация выявленных неисправностей и методов их устранения.

Практическая работа № 18. Составление актов технического состояния и отчетной документации по результатам практики

- **Содержание:** Подготовка итоговых технических отчетов и актов оценки готовности оборудования к дальнейшей эксплуатации.
- **Этапы:**
 1. Сбор и обобщение материалов всех практических работ.
 2. Формирование акта технического состояния ПН.
 3. Оформление пояснительной записки и защита итогового отчета.

Самостоятельная работа № 1. Анализ нормативных требований к эксплуатации функционального оборудования согласно воздушному законодательству.

Самостоятельная работа № 2. Изучение мер безопасности при работе с электронными системами и механизмами сброса груза.

Самостоятельная работа № 3. Отработка алгоритма действий при выявлении критических неисправностей во время внешнего осмотра.

Самостоятельная работа № 4. Сравнительный анализ систем крепления груза: механические, электромагнитные и пиротехнические замки.

Самостоятельная работа № 5. Изучение влияния спектрального диапазона ПН на эффективность решения производственных задач.

Самостоятельная работа № 6. Анализ принципов формирования облака точек лазерным сканером.

Самостоятельная работа № 7. Сбор данных по эксплуатационным ограничениям тепловизионного оборудования.

Самостоятельная работа № 8. Подготовка сравнительной таблицы матриц (ПЗС против КМОП) для систем видеосъемки.

Самостоятельная работа № 9. Изучение влияния установки ПН на аэродинамические характеристики и устойчивость БВС.

Самостоятельная работа № 10. Отработка схем размещения дополнительного оборудования с сохранением балансировки.

Самостоятельная работа № 11. Расчет предельных нагрузок на узлы крепления внешнего груза.

Самостоятельная работа № 12. Анализ методов демпфирования вибраций для оптических систем ПН.

Самостоятельная работа № 13. Изучение протоколов обмена данными между ПН и полетным контроллером.

Самостоятельная работа № 14. Отработка алгоритмов проверки радиолиний управления ПН.

Самостоятельная работа № 15. Изучение влияния помех на качество передачи видеоинформации.

Самостоятельная работа № 16. Подготовка чек-листа для функциональной проверки ПН перед вылетом.

Самостоятельная работа № 17. Изучение типичных отказов электронных компонентов ПН по материалам документации.

Самостоятельная работа № 18. Анализ версий прошивок ПН и ведение журнала обновлений ПО.

Самостоятельная работа № 19. Изучение методов устранения дрейфа датчиков инерциальных систем подвеса.

Самостоятельная работа № 20. Подготовка регламента сезонного обслуживания ПН.

Самостоятельная работа № 21. Изучение влияния геометрических искажений объектива на точность данных мониторинга.

Самостоятельная работа № 22. Отработка навыков синхронизации времени между ПН и навигационной системой.

Самостоятельная работа № 23. Изучение методов поверки контрольно-измерительной аппаратуры, используемой при ТО.

Самостоятельная работа № 24. Анализ точности привязки центров фотографирования к координатам GNSS.

Самостоятельная работа № 25. Изучение структуры лог-файлов полетных данных и форматов экспорта информации.

Самостоятельная работа № 26. Отработка методов фильтрации "шумов" в данных лазерного сканирования.

Самостоятельная работа № 27. Изучение алгоритмов обработки данных для подтверждения безопасности полета.

Самостоятельная работа № 28. Анализ методов защиты цифровой информации от несанкционированного доступа.

Самостоятельная работа № 29. Изучение облачных сервисов для совместной работы с массивами данных БАС.

Самостоятельная работа № 30. Отработка порядка заполнения разрешительной документации на использование бортовой аппаратуры.

Самостоятельная работа № 31. Изучение правил ведения паспортов съемок и журналов качества материалов.

Самостоятельная работа № 32. Оформление записей о замене комплектующих и обновлении ПО в формуляре БВС.

Самостоятельная работа № 33. Составление дефектных ведомостей по результатам осмотра оборудования.

Самостоятельная работа № 34. Анализ требований к хранению технической документации в электронном виде.

Самостоятельная работа № 35. Изучение ГОСТов на оформление технической отчетности в авиации.

Самостоятельная работа № 36. Подготовка итогового отчета по учебной практике.

Самостоятельная работа № 1. Анализ нормативных требований к эксплуатации функционального оборудования согласно воздушному законодательству. Изучение положений

Воздушного кодекса РФ и нормативных актов, регламентирующих использование бортового оборудования (фото-, видеокамер, сканеров). Анализ ответственности за нарушение правил использования воздушного пространства при проведении мониторинга.

Самостоятельная работа № 2. Изучение мер безопасности при работе с электронными системами и механизмами сброса груза. Анализ требований охраны труда и пожарной безопасности при техническом обслуживании (ТО) электронных плат, аккумуляторов и систем автоматического сброса. Изучение правил безопасного обращения с пиротехническими или электромагнитными замками крепления груза.

Самостоятельная работа № 3. Отработка алгоритма действий при выявлении критических неисправностей во время внешнего осмотра. Составление пошаговой инструкции действий техника при обнаружении трещин корпуса полезной нагрузки (ПН), повреждений линз или дефектов шлейфов. Изучение критериев оценки готовности оборудования к вылету.

Самостоятельная работа № 4. Сравнительный анализ систем крепления груза: механические, электромагнитные и пиротехнические замки. Изучение конструктивных особенностей различных механизмов фиксации, их надежности и условий применения для различных типов БВС (самолетного, вертолетного). Оценка времени срабатывания и грузоподъемности систем.

Самостоятельная работа № 5. Изучение влияния спектрального диапазона ПН на эффективность решения производственных задач. Анализ применимости видимого, ИК и мультиспектрального диапазонов для задач сельского хозяйства, поиска людей и инспекции ЛЭП. Сравнение эффективности сенсоров в зависимости от времени суток и погодных условий.

Самостоятельная работа № 6. Анализ принципов формирования облака точек лазерным сканером. Изучение физических принципов лазерной дальнометрии (LiDAR) на борту БВС. Разбор взаимосвязи между частотой импульсов сканера и итоговой плотностью цифровой модели местности.

Самостоятельная работа № 7. Сбор данных по эксплуатационным ограничениям тепловизионного оборудования. Изучение допустимых температурных режимов эксплуатации ИК-камер, требований к калибровке (NUC) и влиянию влажности воздуха на точность измерения температур.

Самостоятельная работа № 8. Подготовка сравнительной таблицы матриц (ПЗС против КМОП) для систем видеосъемки. Анализ технических параметров: светочувствительности, уровня шумов, энергопотребления и влияния «эффекта затвора» (rolling shutter) на качество аэрофотоснимков.

Самостоятельная работа № 9. Изучение влияния установки ПН на аэродинамические характеристики и устойчивость БВС. Анализ изменений летных характеристик (скороподъемности, крейсерской скорости) и устойчивости БВС при установке внешней целевой нагрузки. Изучение ограничений по углам атаки и крена с учетом габаритов ПН.

Самостоятельная работа № 10. Отработка схем размещения дополнительного оборудования с сохранением балансировки. Проектирование оптимальных схем подвеса ПН на планере БВС для минимизации смещения центра масс (ЦМ). Анализ влияния выноса оборудования на плечи моментов инерции.

Самостоятельная работа № 11. Расчет предельных нагрузок на узлы крепления внешнего груза. Изучение методик расчета прочности силовых элементов планера в местах установки систем крепления груза с учетом эксплуатационных перегрузок.

Самостоятельная работа № 12. Анализ методов демпфирования вибраций для оптических систем ПН. Изучение устройства виброразвязок, подбор жесткости демпферов в зависимости от веса камеры и частоты вибраций двигателей БВС.

Самостоятельная работа № 13. Изучение протоколов обмена данными между ПН и полетным контроллером. Разбор стандартов обмена информацией (MavLink, специализированные шины данных БЦВМ) для управления функциями полезной нагрузки с наземной станции.

Самостоятельная работа № 14. Отработка алгоритмов проверки радиолиний управления ПН. Изучение методов оценки качества сигнала (RSSI, SNR) в командных радиолиниях, предназначенных для передачи данных и управления ПН.

Самостоятельная работа № 15. Изучение влияния помех на качество передачи

видеоинформации. Анализ электромагнитной совместимости ПН с бортовыми радиосистемами. Изучение влияния радиоэлектронных помех на стабильность видеопотока и телеметрии.

Самостоятельная работа № 16. Подготовка чек-листа для функциональной проверки ПН перед вылетом. Разработка перечня обязательных проверок: инициализация подвеса, проверка записи на носитель, тест каналов управления и трансляции видео.

Самостоятельная работа № 17. Изучение типичных отказов электронных компонентов ПН по материалам документации. Классификация неисправностей: программные сбои, отказы сенсоров, обрывы сигнальных цепей. Анализ причин их возникновения на основе журналов наработки.

Самостоятельная работа № 18. Анализ версий прошивок ПН и ведение журнала обновлений ПО. Изучение процесса контроля актуальности микропрограммного обеспечения цифровых систем ПН и правил документирования обновлений в технических паспортах.

Самостоятельная работа № 19. Изучение методов устранения дрейфа датчиков инерциальных систем подвеса. Анализ алгоритмов калибровки акселерометров и гироскопов гиросtabilизированного подвеса в лабораторных условиях.

Самостоятельная работа № 20. Подготовка регламента сезонного обслуживания ПН. Разработка перечня работ по подготовке оптики и электроники к эксплуатации в условиях низких температур, повышенной влажности или запыленности.

Самостоятельная работа № 21. Изучение влияния геометрических искажений объектива на точность данных мониторинга. Анализ эффектов дисторсии и хроматических аберраций, методы их программной компенсации при создании ортофотопланов.

Самостоятельная работа № 22. Отработка навыков синхронизации времени между ПН и навигационной системой. Изучение методов временной привязки моментов экспозиции камеры к данным GPS/ГЛОНАСС для обеспечения высокой точности геотегирования.

Самостоятельная работа № 23. Изучение методов поверки контрольно-измерительной аппаратуры, используемой при ТО. Ознакомление с правилами эксплуатации и сроками поверки мультиметров, осциллографов и стендов для калибровки ПН.

Самостоятельная работа № 24. Анализ точности привязки центров фотографирования к координатам GNSS. Изучение влияния ошибок позиционирования БВС на итоговую точность геодезических продуктов и способов использования опорных точек (GCP).

Самостоятельная работа № 25. Изучение структуры лог-файлов полетных данных и форматов экспорта информации. Разбор структуры бинарных и текстовых логов (DAT, BIN, LOG), изучение форматов CSV и GPX для анализа полетных параметров.

Самостоятельная работа № 26. Отработка методов фильтрации "шумов" в данных лазерного сканирования. Изучение алгоритмов удаления выбросов и классификации точек лазерного отражения (земля, растительность, строения).

Самостоятельная работа № 27. Изучение алгоритмов обработки данных для подтверждения безопасности полета. Анализ методов расшифровки данных системы объективного контроля для выявления нарушений полетного задания или выхода за эксплуатационные ограничения.

Самостоятельная работа № 28. Анализ методов защиты цифровой информации от несанкционированного доступа. Изучение способов шифрования каналов передачи ПН и защиты накопителей данных от копирования или модификации.

Самостоятельная работа № 29. Изучение облачных сервисов для совместной работы с массивами данных БАС. Обзор возможностей цифровых платформ для автоматизированной обработки, хранения и обмена результатами мониторинга (фотограмметрические облака, ГИС-сервисы).

Самостоятельная работа № 30. Отработка порядка заполнения разрешительной документации на использование бортовой аппаратуры. Изучение форм заявок на проведение аэросъемки и получение разрешений от соответствующих ведомств.

Самостоятельная работа № 31. Изучение правил ведения паспортов съемок и журналов качества материалов. Формирование требований к отчетности по результатам полевого этапа работ: фиксация метеоусловий, параметров перекрытия и качества снимков.

Самостоятельная работа № 32. Оформление записей о замене комплектующих и

обновлении ПО в формуляре БВС. Отработка навыков внесения изменений в эксплуатационную документацию при модернизации систем ПН или замене модулей после ремонта.

Самостоятельная работа № 33. Составление дефектных ведомостей по результатам осмотра оборудования. Формализация результатов диагностики неисправного оборудования ПН с описанием выявленных дефектов и рекомендациями по ремонту.

Самостоятельная работа № 34. Анализ требований к хранению технической документации в электронном виде. Изучение правил организации электронных архивов, обеспечения их целостности и возможности быстрого поиска данных о ТО и наработке систем.

Самостоятельная работа № 35. Изучение ГОСТов на оформление технической отчетности в авиации. Ознакомление с государственными стандартами, регламентирующими структуру и правила оформления итоговых технических отчетов по эксплуатации систем БАС.

Самостоятельная работа № 36. Подготовка итогового отчета по учебной практике. Систематизация результатов всех выполненных практических и самостоятельных работ, оформление пояснительной записки и графических приложений.

Критерии оценивания отчета о практике

«5» (отлично) – работа оформлена в соответствии с требованиями, установленными соответствующим локальным актом образовательной организации, обучающимся в полной мере продемонстрировано умение практически применять теоретические знания.

«4» (хорошо) – основные требования к оформлению отчета о практике выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала.

«3» (удовлетворительно) – в оформлении отчета о практике не выдержан объём; имеются упущения в оформлении.

«2» (неудовлетворительно) – представленный отчет о практике не соответствует макету отчета о практике, не соблюдены требования, предъявляемые к оформлению отчета о практике

Уровень сложности тестовых заданий

Номер задания	Уровень сложности
1,2	базовый
3,4	базовый
5	базовый
6	базовый
7,8	высокий
9,10	базовый
11,12	базовый
13	базовый
14	базовый
15,16	высокий

Система оценивания

Номер задания	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнения задания)
Задание 1, 2, 9, 10	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 3, 4, 11, 12	Полное совпадение с верным

	ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 5, 13	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 6, 14	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
Задание 7, 8, 15, 16	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.

Тестовые задания

ВАРИАНТ 1

1. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Какое бортовое устройство обеспечивает измерение угловых скоростей БВС по трем осям для стабилизации полета и корректной работы систем сбора данных?

- А) Приёмник ГНСС
- Б) Трёхосевой гироскоп
- В) Магнитометр
- Г) Барометрический высотомер

2. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Для чего предназначена система телеметрии в составе функционального оборудования БАС?

- А) Для передачи параметров состояния бортовых систем и навигационных данных на наземную станцию в реальном времени
- Б) Для механической фиксации камер и тепловизоров на раме БВС
- В) Для автоматического отделения внешнего груза при достижении целевой точки
- Г) Для записи видеопотока высокого разрешения на сменный носитель

3. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Какие компоненты в обязательном порядке входят в состав цифровой системы регистрации полетной информации?

- А) Полетный контроллер с функцией логирования
- Б) Энергонезависимый модуль памяти (Blackbox)
- В) Система автоматического пожаротушения
- Г) Набор датчиков инерциальной навигационной системы

4. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите технические характеристики, критически влияющие на качество передачи информации по радиоканалу «борт-земля»:

- А) Мощность передатчика и чувствительность приемника
- Б) Усиление и диаграмма направленности антенн
- В) Цвет защитного корпуса антенного модуля
- Г) Уровень электромагнитных помех в рабочем диапазоне частот

5. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. Установите соответствие между типом датчика полезной нагрузки и его функциональным назначением:

Тип датчика		Значение	
А	Акселерометр	1	Определение высоты полета по статическому давлению
Б	Барометр	2	Измерение напряженности магнитного поля для навигации
В	Магнитометр	3	Определение пространственной ориентации (углов Эйлера)
Г	Гироскоп	4	Измерение линейных ускорений по осям координат

6. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо. Установите последовательность этапов предполетной проверки системы передачи информации:

- А) Контроль установления радиоконтакта (линк) в интерфейсе наземной станции
- Б) Включение наземной станции управления и запуск ПО
- В) Подача электропитания на борт БВС
- Г) Проверка уровня сигнала на расчетной дистанции удаления

7. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите влияние внешних электромагнитных помех на работу цифровых линий связи БАС и укажите основные методы аппаратной защиты оборудования.

8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Обоснуйте необходимость регулярной калибровки инерциальных датчиков (IMU) для обеспечения точности регистрации полетных данных.

9. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Каков основной принцип функционирования гиростабилизированного подвеса камеры?

- А) Использование сервоприводов для компенсации угловых колебаний БВС и удержания оптической оси
- Б) Программное увеличение фокусного расстояния при резких маневрах
- В) Охлаждение сенсора камеры для снижения цифрового шума
- Г) Автоматическая подстройка экспозиции в зависимости от угла наклона

10. Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Какое специализированное оборудование используется для высокоточного построения 3D-моделей рельефа методом лазерного сканирования?

- А) Мультиспектральная камера
- Б) Лидар (Lidar)
- В) Квантовый магнитометр
- Г) Курсовая FPV-камера

11. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите компоненты, относящиеся к системам крепления и управления внешними грузами:

- А) Электромагнитный замок или механический зацеп
- Б) Сервопривод исполнительного механизма сброса
- В) Датчик воздушной скорости (трубка Пито)
- Г) Страховочный фал с системой размыкания

12. Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Какие требования безопасности необходимо соблюдать при монтаже навесного оборудования на БВС вертолетного типа?

- А) Сохранение расчетной центровки (положения центра масс)
- Б) Надежная фиксация разъемов питания с контровкой
- В) Использование только пластиковых хомутов для крепления
- Г) Отсутствие препятствий для свободного вращения несущего и рулевого винтов

13. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под

соответствующими буквами. Установите соответствие между типом полезной нагрузки и решаемой производственной задачей:

Тип полезной нагрузки		Производственная задача	
А	Тепловизор	1	Оценка состояния вегетации сельскохозяйственных культур
Б	Лидар	2	Обнаружение дефектов изоляторов на ЛЭП по тепловому следу
В	Мультиспектральная камера	3	Мониторинг газонефтепроводов на предмет утечек
Г	Фотокамера высокого разрешения	4	Создание цифровых моделей местности и топопланов

14. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо. установите порядок настройки камеры полезной нагрузки перед выполнением полетной миссии:

- А) Проверка и очистка линз объектива
- Б) Выбор параметров экспозиции (ISO, выдержка) и баланса белого
- В) Проверка свободного места на карте памяти
- Г) Тестирование управления наклоном (Pitch) и поворотом (Yaw) подвеса

15. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Как установка габаритной полезной нагрузки на внешних кронштейнах влияет на аэродинамическое сопротивление и устойчивость БВС в условиях бокового ветра?

16. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Приведите алгоритм действий внешнего пилота при обнаружении отказа механизма дистанционного сброса внешнего груза в полете.

Ключи к оцениванию

№ задания	Верный ответ	Критерии
Вариант 1		
1	Ответ: Б	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
2	Ответ: А	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
3	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
4	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи</i>
5	Ответ: А-4, Б-1, В-2, Г-3	<i>1 б – полное правильное</i>

		<i>соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
6	Ответ: Б, В, А, Г	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
7	Эталонный ответ: Помехи ведут к потере пакетов/разрыву связи. Защита: экранирование, FHSS, направленные антенны.	<i>3 б - полный правильный ответ 1 б - если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б - если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
8	Эталонный ответ: IMU со временем «плывет» (drift). Калибровка нужна для точности углов ориентации при съемке.	<i>3 б - полный правильный ответ 1 б - если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б - если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
9	Ответ: А	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
10	Ответ: Б	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
11	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
12	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>

		<i>случаи</i>
13	Ответ: А-2, Б-4, В-1, Г-3	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
14	Ответ: А, В, Б, Г	<i>1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи</i>
15	Эталонный ответ: Растет парусность (лобовое сопротивление), смещается центр масс, снижается стабильность и время полета.	<i>3 б - полный правильный ответ 1 б - если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б - если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>
16	Эталонный ответ: Доклад руководителю, уход в безопасную зону, попытка повторного сброса, аварийная посадка с грузом.	<i>3 б - полный правильный ответ 1 б - если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не Полный 0 б - если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует</i>