

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 31.03.2026 16:42:51
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
ПП.05.01 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ 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 *производственной* практике по ПМ.05 «Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих "Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)"» 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 *производственной* практики по ПМ.05 «Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих "Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)"», образовательной программы по специальности СПО 25.02.08 *Эксплуатация беспилотных авиационных систем*.

2 Объекты оценивания – результаты освоения

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

Таблица 1.

Код	Наименование результата обучения
ПК 5.4.	Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

ФОС позволяет оценить приобретенные на практике

практический опыт:

- Подготовка к работе инструментов, контрольно-измерительных приборов и приспособлений
- Выполнение внешнего осмотра и проверка технического состояния элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее
- Диагностика и контроль работоспособности элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, выявление отклонений, отказов, неисправностей и повреждений
- Выполнение текущего ремонта элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее
- Выполнение контрольно-восстановительного ремонта элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее
- Ведение технической документации

умения:

- Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы
- Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы
- Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем
- Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы
- Оформлять техническую документацию

3. Формы контроля и оценки результатов прохождения практики

В соответствии с учебным планом, рабочей программой ПМ.05 «Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих "Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)"» и рабочей программой *производственной* 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 *производственной* 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 *производственной* 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

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

М.П.

ПОДПИСЬ

ФИО руководителя

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

Самостоятельная работа № 1. Изучение нормативных требований к оснащению ремонтной мастерской для обслуживания БАС до 30 кг.

Самостоятельная работа № 2. Изучение правил техники безопасности и охраны труда при проведении паяльных и слесарных работ.

Самостоятельная работа № 3. Изучение мер электробезопасности при работе с литий-полимерными аккумуляторами и силовыми цепями.

Самостоятельная работа № 4. Классификация и выбор ручного инструмента (наборы ключей, отверток) для разборки планера БВС.

Самостоятельная работа № 5. Изучение принципов работы и настройки контрольно-измерительных приборов (мультиметра, осциллографа).

Самостоятельная работа № 6. Анализ структуры регламента технического обслуживания и руководства по ремонту конкретного типа БАС.

Самостоятельная работа № 7. Изучение правил чтения принципиальных электрических схем и сборочных чертежей узлов БВС.

Самостоятельная работа № 8. Изучение порядка ведения пономерного учета агрегатов и правил заполнения паспортов изделий.

Самостоятельная работа № 9. Подготовка шаблона дефектной ведомости для фиксации неисправностей.

Самостоятельная работа № 10. Изучение классификации отказов: конструктивные, производственные и эксплуатационные дефекты.

Самостоятельная работа № 11. Анализ внешних признаков неисправностей электронных компонентов (перегрев, нагар, повреждение дорожек).

Самостоятельная работа № 12. Изучение алгоритмов поиска неисправностей в системе передачи данных и телеметрии.

Самостоятельная работа № 13. Использование сервисного ПО для выявления ошибок в работе полетного контроллера.

Самостоятельная работа № 14. Диагностика состояния регуляторов оборотов (ESC) и оценка их работоспособности.

Самостоятельная работа № 15. Проверка целостности сигнальных шлейфов и силовых кабелей на наличие обрывов.

Самостоятельная работа № 16. Анализ полетных логов (Dataflash logs) для идентификации причин сбоев в работе датчиков.

Самостоятельная работа № 17. Диагностика состояния подшипников и обмоток бесколлекторных двигателей.

Самостоятельная работа № 18. Выполнение внешнего осмотра рамы на наличие микротрещин и усталостных разрушений.

Самостоятельная работа № 19. Оценка состояния узлов крепления и антивибрационных демпферов полезной нагрузки.

Самостоятельная работа № 20. Проверка балансировки воздушных винтов и выявление деформаций лопастей.

Самостоятельная работа № 21. Оценка износа исполнительных механизмов (сервоприводов) и выявление люфтов.

Самостоятельная работа № 22. Изучение технологий пайки электронных компонентов на печатные платы в полевых условиях.

Самостоятельная работа № 23. Технология замены и монтажа антенных модулей и высокочастотных разъемов.

Самостоятельная работа № 24. Порядок замены и настройки модулей навигации (GPS/ГЛОНАСС, компас).

Самостоятельная работа № 25. Устранение неисправностей в системе видеопередачи и юстировка курсовых камер.

Самостоятельная работа № 26. Замена поврежденных разъемов аккумуляторных батарей и силовых коннекторов.

Самостоятельная работа № 27. Особенности восстановления электрических цепей систем обогрева/охлаждения БВС.

Самостоятельная работа № 28. Программная настройка и прошивка электронных компонентов после замены.

Самостоятельная работа № 29. Изучение методов устранения мелких повреждений композитных конструкций (сколов, расслоений).

Самостоятельная работа № 30. Сравнительный анализ клеевых систем, применяемых при ремонте рамы БВС.

Самостоятельная работа № 31. Технология замены лучей и моторам мультиторных систем.

Самостоятельная работа № 32. Ремонт и регулировка тяг управления и элементов механизации крыла.

Самостоятельная работа № 33. Восстановление герметичности корпусных элементов бортового оборудования.

Самостоятельная работа № 34. Технология замены шасси и элементов системы посадки.

Самостоятельная работа № 35. Ремонт систем спасения: укладка и проверка срабатывания парашютных отсеков.

Самостоятельная работа № 36. Ремонт гиростабилизированных подвесов: замена моторов и датчиков обратной связи.

Самостоятельная работа № 37. Устранение типичных неисправностей оптико-электронных систем.

Самостоятельная работа № 38. Ремонт механизмов фиксации и дистанционного сброса внешнего груза.

Самостоятельная работа № 39. Техническое обслуживание лебедочных систем доставки грузов.

Самостоятельная работа № 40. Использование цифровых технологий для обновления ПО отремонтированных блоков.

Самостоятельная работа № 41. Программная калибровка датчиков инерциальной системы (IMU) и компаса.

Самостоятельная работа № 42. Настройка и проверка работы режимов Failsafe после ремонта навигации.

Самостоятельная работа № 43. Контроль соосности двигателей и юстировка целевой нагрузки.

Самостоятельная работа № 44. Выполнение предстартового чек-листа для проверки работоспособности всех систем.

Самостоятельная работа № 45. Проверка центровки и расчет весовых характеристик БВС после внесения изменений в конструкцию.

Самостоятельная работа № 46. Изучение методик проведения наземных контрольных испытаний БАС.

Самостоятельная работа № 47. Правила оформления актов выполненных ремонтных работ.

Самостоятельная работа № 48. Оформление актов дефектации и списания непригодных компонентов.

Самостоятельная работа № 49. Внесение сведений о проведенном ремонте и замене узлов в формуляр изделия.

Самостоятельная работа № 50. Использование цифровых сервисов для логирования ремонтных операций.

Самостоятельная работа № 51. Разработка инструкций по устранению типичных отказов для эксплуатирующего персонала.

Самостоятельная работа № 52. Систематизация данных по наработке отремонтированного оборудования.

Самостоятельная работа № 53. Подготовка итогового отчета по производственной практике и формирование папки документов.

Самостоятельная работа № 54. Обобщение знаний по методам ремонта и диагностики БАС.

Самостоятельная работа № 1. Изучение нормативных требований к оснащению ремонтной мастерской для обслуживания БАС до 30 кг

- **Содержание:** Изучение стандартов организации рабочего пространства техника, требований к освещенности, вентиляции (при пайке) и антистатической защите. Анализ перечня необходимого стационарного оборудования для диагностики узлов БВС.
- **Результат:** План-схема оснащения рабочего места с перечнем зон (диагностика, пайка, слесарные работы).

Самостоятельная работа № 2. Изучение правил техники безопасности и охраны труда при проведении паяльных и слесарных работ

- **Содержание:** Изучение инструкций по охране труда при работе с электроинструментом и паяльным оборудованием. Разбор правил использования средств индивидуальной защиты (очки, перчатки).
- **Результат:** Конспект-инструктаж по ТБ для персонала ремонтной мастерской.

Самостоятельная работа № 3. Изучение мер электробезопасности при работе с литий-полимерными аккумуляторами и силовыми цепями

- **Содержание:** Анализ рисков при работе с высокими токами и поврежденными Li-Po ячейками. Изучение правил тушения возгораний литиевых аккумуляторов и требований к безопасным контейнерам для их хранения.
- **Результат:** Памятка по действиям в случае термического разгона АКБ.

Самостоятельная работа № 4. Классификация и выбор ручного инструмента (наборы ключей, отверток) для разборки планера БВС

- **Содержание:** Изучение типов крепежа, применяемого в БАС (метрические и дюймовые винты, шестигранники, Torx). Подбор инструментария для работы с композитными материалами и пластиковыми элементами.
- **Результат:** Спецификация комплекта инструментов для полевого ремонта БАС.

Самостоятельная работа № 5. Изучение принципов работы и настройки контрольно-измерительных приборов (мультиметра, осциллографа)

- **Содержание:** Изучение методик измерения напряжения, сопротивления и «прозвонки» цепей БАС. Ознакомление с принципами визуализации сигналов управления (ШИМ/PWM) на осциллографе для проверки работы полетного контроллера.
- **Результат:** Технологическая карта проверки целостности силовой шины питания.

Самостоятельная работа № 6. Анализ структуры регламента технического обслуживания и руководства по ремонту конкретного типа БАС

- **Содержание:** Изучение разделов ремонтной документации: перечень допустимых замен, схемы разборки и ведомости запчастей. Сравнение регламентов текущего и контрольно-восстановительного ремонта.
- **Результат:** Аналитическая записка по структуре РО (руководства по обслуживанию) выбранной модели БАС.

Самостоятельная работа № 7. Изучение правил чтения принципиальных электрических схем и сборочных чертежей узлов БВС

- **Содержание:** Изучение условных графических обозначений элементов электроники БАС. Анализ схем коммутации между полетным контроллером, регуляторами (ESC) и периферийными модулями.
- **Результат:** Чтение и описание заданной электрической схемы соединений БВС.

Самостоятельная работа № 8. Изучение порядка ведения пономерного учета агрегатов и правил заполнения паспортов изделий

- **Содержание:** Ознакомление с требованиями к учету наработки каждого заменяемого блока (двигателей, сервоприводов). Изучение правил внесения записей о замене узлов в формуляр БАС.
- **Результат:** Образец заполненной страницы формуляра о замене критического узла.

Самостоятельная работа № 9. Подготовка шаблона дефектной ведомости для фиксации неисправностей

- **Содержание:** Разработка структуры документа для фиксации внешних и внутренних

повреждений БАС после инцидента. Включение пунктов об обстоятельствах отказа и предварительном заключении техника.

- **Результат:** Унифицированный шаблон дефектной ведомости.

Самостоятельная работа № 10. Изучение классификации отказов: конструктивные, производственные и эксплуатационные дефекты

- **Содержание:** Анализ причин выхода техники из строя: ошибки проектирования, скрытый брак компонентов или нарушение условий эксплуатации.
- **Результат:** Сводная таблица с примерами отказов каждого типа.

Самостоятельная работа № 11. Анализ внешних признаков неисправностей электронных компонентов (перегрев, нагар, повреждение дорожек)

- **Содержание:** Изучение визуальных маркеров выхода из строя КРЭО (комплексов радиоэлектронного оборудования). Определение последствий коротких замыканий и попадания влаги на платы.
- **Результат:** Иллюстрированный атлас типичных повреждений электроники БАС.

Самостоятельная работа № 12. Изучение алгоритмов поиска неисправностей в системе передачи данных и телеметрии

- **Содержание:** Разбор последовательности проверки радиолиний: от антенно-фидерных устройств до программных настроек портов связи.
- **Результат:** Алгоритм действий (блок-схема) при потере линка управления.

Самостоятельная работа № 13. Использование сервисного ПО для выявления ошибок в работе полетного контроллера

- **Содержание:** Изучение функционала конфигураторов (например, Mission Planner) в части отображения статусных сообщений и ошибок датчиков.
- **Результат:** Отчет по диагностике программных сбоев через вкладки «Messages» или «Status».

Самостоятельная работа № 14. Диагностика состояния регуляторов оборотов (ESC) и оценка их работоспособности

- **Содержание:** Изучение методов проверки выходных фаз регулятора мультиметром. Оценка корректности прошивки и настроек таймингов для стабильной работы моторов.
- **Результат:** Протокол проверки группы ESC на соответствие рабочим параметрам.

Самостоятельная работа № 15. Проверка целостности сигнальных шлейфов и силовых кабелей на наличие обрывов

- **Содержание:** Отработка методики «прозвонки» многожильных кабелей и гибких шлейфов подвеса. Поиск мест перетирания изоляции в подвижных узлах.
- **Результат:** Карта проверок кабельной сети БВС.

Самостоятельная работа № 16. Анализ полетных логов (Dataflash logs) для идентификации причин сбоев в работе датчиков

- **Содержание:** Изучение графиков вибраций (IMU), точности удержания высоты (Baro) и напряжения. Поиск аномальных пиков, предшествующих отказу.
- **Результат:** Аналитический отчет по результатам расшифровки лога аварийного полета.

Самостоятельная работа № 17. Диагностика состояния подшипников и обмоток бесколлекторных двигателей

- **Содержание:** Изучение признаков механического износа двигателей: люфт вала, посторонний шум, запах гари. Измерение межвиткового сопротивления.
- **Результат:** Чек-лист оценки исправности винтомоторной группы.

Самостоятельная работа № 18. Выполнение внешнего осмотра рамы на наличие микротрещин и усталостных разрушений

- **Содержание:** Изучение зон концентрации напряжений в рамах мультироторных систем и планерах БВС. Методы обнаружения расслоения композитов.
- **Результат:** Акт внешнего осмотра планера с указанием выявленных дефектов.

Самостоятельная работа № 19. Оценка состояния узлов крепления и антивибрационных демпферов полезной нагрузки

- **Содержание:** Проверка эластичности и целостности резиновых демпферов. Оценка надежности фиксации быстросъемных механизмов.
- **Результат:** Рекомендации по замене элементов системы виброразвязки.

Самостоятельная работа № 20. Проверка балансировки воздушных винтов и выявление деформаций лопастей

- **Содержание:** Изучение влияния дисбаланса винтов на работу датчиков. Отработка методики статической балансировки пропеллеров.
- **Результат:** Инструкция по допуску винтов к эксплуатации.

Самостоятельная работа № 21. Оценка износа исполнительных механизмов (сервоприводов) и выявление люфтов

- **Содержание:** Проверка «дрожания» сервоприводов под нагрузкой и точности возврата в нейтральное положение. Оценка состояния редукторов.
- **Результат:** Протокол инструментального контроля сервоприводов.

Самостоятельная работа № 22. Изучение технологий пайки электронных компонентов на печатные платы в полевых условиях

- **Содержание:** Выбор припоев и флюсов. Изучение техники восстановления поврежденных дорожек и разъемов без использования сложного оборудования.
- **Результат:** Описание технологического процесса ремонта силового разъема.

Самостоятельная работа № 23. Технология замены и монтажа антенных модулей и высокочастотных разъемов

- **Содержание:** Изучение правил монтажа коаксиальных кабелей (U.FL/SMA). Меры по исключению повреждения видеопередатчиков (VTX) при включении без антенны.
- **Результат:** Технологическая карта замены антенного фидера.

Самостоятельная работа № 24. Порядок замены и настройки модулей навигации (GPS/ГЛОНАСС, компас)

- **Содержание:** Изучение правил ориентации модуля относительно осей БВС. Порядок программного сопряжения нового модуля с автопилотом.
- **Результат:** Алгоритм настройки навигационного модуля после установки.

Самостоятельная работа № 25. Устранение неисправностей в системе видеопередачи и юстировка курсовых камер

- **Содержание:** Диагностика чистоты видеосигнала, устранение «снега» и полос. Настройка фокуса объектива и его фиксация.
- **Результат:** Инструкция по юстировке оптической системы БВС.

Самостоятельная работа № 26. Замена поврежденных разъемов аккумуляторных батарей и силовых коннекторов

- **Содержание:** Технология безопасного отпаивания старых разъемов (по одному проводу). Использование термоусадки для изоляции соединений.
- **Результат:** Пошаговый отчет о замене силового разъема XT60/XT90.

Самостоятельная работа № 27. Особенности восстановления электрических цепей систем обогрева/охлаждения БВС

- **Содержание:** Изучение работы термостатов и нагревательных элементов в АКБ-отсеках. Проверка вентиляторов охлаждения бортовых вычислителей.
- **Результат:** Схема диагностики цепей терморегуляции.

Самостоятельная работа № 28. Программная настройка и прошивка электронных компонентов после замены

- **Содержание:** Изучение интерфейсов полетных контроллеров для инициализации новых периферийных модулей. Отработка алгоритмов настройки параметров ПИД-регуляторов и лимитов тока после замены силовых элементов.
- **Результат:** Файл конфигурации (дамп настроек) с подтверждением корректной работы замененного модуля.

Самостоятельная работа № 29. Изучение методов устранения мелких повреждений композитных конструкций (сколов, расслоений)

- **Содержание:** Анализ технологий послойной выкладки заплат из углеволокна или стеклоткани. Изучение методов вакуумной формовки и термической сушки при локальном ремонте планера.
- **Результат:** Технологическая карта устранения расслоения в критическом узле (например, в месте крепления луча).

Самостоятельная работа № 30. Сравнительный анализ клеевых систем, применяемых при ремонте рамы БВС

- **Содержание:** Сравнение прочностных характеристик эпоксидных смол, цианоакрилатов и полиуретановых адгезивов. Изучение времени полимеризации и температурных режимов эксплуатации клеевых швов.
- **Результат:** Таблица подбора клея в зависимости от материала (карбон, пластик, металл) и типа нагрузки.

Самостоятельная работа № 31. Технология замены лучей и моторам мультироторных систем

- **Содержание:** Изучение последовательности разборки центральной рамы. Отработка правил пайки проводов двигателей к регуляторам (ESC) и проверка направления вращения после сборки.
- **Результат:** Пошаговая инструкция по механической сборке и электрической коммутации винтомоторной группы.

Самостоятельная работа № 32. Ремонт и регулировка тяг управления и элементов механизации крыла

- **Содержание:** Проверка отсутствия люфтов в шаровых наконечниках и петлях элеронов/рулей. Настройка механических расходов (углов отклонения) в соответствии с РЛЭ.
- **Результат:** Протокол замера углов отклонения поверхностей управления после юстировки.

Самостоятельная работа № 33. Восстановление герметичности корпусных элементов бортового оборудования

- **Содержание:** Изучение методов нанесения защитных лаков на печатные платы. Применение силиконовых герметиков и уплотнительных прокладок для защиты отсеков от влаги и пыли.
- **Результат:** Чек-лист проверки влагозащищенности корпуса БВС.

Самостоятельная работа № 34. Технология замены шасси и элементов системы посадки

- **Содержание:** Ремонт амортизирующих стоек, замена пневматиков или лыж. Проверка прочности узлов крепления шасси к силовому каркасу после грубых посадок.
- **Результат:** Акт проверки работоспособности посадочных устройств.

Самостоятельная работа № 35. Ремонт систем спасения: укладка и проверка срабатывания парашютных отсеков

- **Содержание:** Изучение регламента переукладки парашюта. Проверка пиропатронов или сервоприводов системы выброса, контроль целостности строп и купола.
- **Результат:** Запись в формуляре о проведении ТО системы спасения.

Самостоятельная работа № 36. Ремонт гиросtabilизированных подвесов: замена моторов и датчиков обратной связи

- **Содержание:** Изучение конструкции бесколлекторных моторов подвеса. Отработка процедуры замены гибких шлейфов (Slipring) и энкодеров положения осей.
- **Результат:** Отчет о восстановлении стабилизации камеры.

Самостоятельная работа № 37. Устранение типичных неисправностей оптико-электронных систем

- **Содержание:** Диагностика причин отсутствия фокуса, проблем с зумом или появления артефактов на изображении. Очистка матриц и линз в чистых условиях.
- **Результат:** Алгоритм поиска причин пропадания видеосигнала (от камеры до передатчика).

Самостоятельная работа № 38. Ремонт механизмов фиксации и дистанционного сброса внешнего груза

- **Содержание:** Проверка надежности захватов и работы электромагнитных замков. Тестирование системы под нагрузкой, имитирующей вес груза.
- **Результат:** Протокол функциональных испытаний системы сброса.

Самостоятельная работа № 39. Техническое обслуживание лебедочных систем доставки грузов

- **Содержание:** Смазка редуктора лебедки, контроль износа троса и проверка концевых выключателей. Настройка системы автоматической остановки при достижении земли.
- **Результат:** Регламент ТО лебедочного механизма.

Самостоятельная работа № 40. Использование цифровых технологий для обновления ПО отремонтированных блоков

- **Содержание:** Загрузка стабильных версий прошивок через специализированные утилиты.

Верификация контрольных сумм после обновления для исключения сбоев в полете.

- **Результат:** Журнал обновлений ПО компонентов системы БАС.

Самостоятельная работа № 41. Программная калибровка датчиков инерциальной системы (IMU) и компаса

- **Содержание:** Проведение 6-осевой калибровки акселерометра и температурной компенсации гироскопов. Изучение методов устранения влияния магнитных помех от силовых проводов.
- **Результат:** Отчет о минимальных значениях девиации компаса и дрейфа IMU.

Самостоятельная работа № 42. Настройка и проверка работы режимов Failsafe после ремонта навигации

- **Содержание:** Программирование поведения БВС при потере GPS или связи: возврат в точку старта, посадка на месте или уход в зону ожидания.
- **Результат:** Протокол наземной имитации аварийных ситуаций.

Самостоятельная работа № 43. Контроль соосности двигателей и юстировка целевой нагрузки

- **Содержание:** Проверка параллельности плоскостей вращения винтов с использованием строительного уровня или лазерных приборов. Юстировка осей камеры относительно строительной оси БВС.
- **Результат:** Акт проверки геометрии БВС после ремонта рамы.

Самостоятельная работа № 44. Выполнение предстартового чек-листа для проверки работоспособности всех систем

- **Содержание:** Комплексная проверка систем связи, управления, телеметрии и ПН непосредственно перед первым вылетом после ремонта.
- **Результат:** Заполненный чек-лист готовности к облету.

Самостоятельная работа № 45. Проверка центровки и расчет весовых характеристик БВС после внесения изменений в конструкцию

- **Содержание:** Взвешивание аппарата и определение положения центра масс. Расчет допустимого смещения центровки при замене тяжелых компонентов (АКБ, камер).
- **Результат:** Схема центровки с указанием допустимого диапазона САХ (средней аэродинамической хорды).

Самостоятельная работа № 46. Изучение методик проведения наземных контрольных испытаний БАС

- **Содержание:** Отработка программы гонки двигателей на различных режимах и проверка отсутствия критических вибраций (Vibe logs). Тестирование дальности радиоканала.
- **Результат:** Программа и протокол наземных испытаний.

Самостоятельная работа № 47. Правила оформления актов выполненных ремонтных работ

- **Содержание:** Изучение юридических требований к подтверждению исправности авиационной техники. Описание перечня проведенных операций и использованных материалов.
- **Результат:** Оформленный акт выполненных работ для заказчика или руководства.

Самостоятельная работа № 48. Оформление актов дефектации и списания непригодных компонентов

- **Содержание:** Документирование причин невозможности ремонта узла (например, критический износ подшипников или выгорание слоев платы).
- **Результат:** Акт дефектации с техническим обоснованием списания.

Самостоятельная работа № 49. Внесение сведений о проведенном ремонте и замене узлов в формуляр изделия

- **Содержание:** Изучение правил заполнения разделов «Ремонт» и «Движение изделия». Отработка точности формулировок и подписей ответственных лиц.
- **Результат:** Запись в бумажном или электронном формуляре БАС.

Самостоятельная работа № 50. Использование цифровых сервисов для логирования ремонтных операций

- **Содержание:** Работа в специализированных облачных базах данных для учета ремонтной истории парка БАС. Архивация фото-видео доказательств дефектов.
- **Результат:** Электронная карточка технического обслуживания в цифровой системе.

Самостоятельная работа № 51. Разработка инструкций по устранению типичных отказов для эксплуатирующего персонала

- **Содержание:** Систематизация опыта ремонта для создания простых памяток экипажу (например, замена пропеллеров, чистка контактов, сброс ошибок).
- **Результат:** Краткая инструкция (Quick Guide) по полевой диагностике.

Самостоятельная работа № 52. Систематизация данных по наработке отремонтированного оборудования

- **Содержание:** Анализ полетных логов для подтверждения отсутствия повторных сбоев. Ведение статистики отказов по группам комплектующих.
- **Результат:** Аналитическая справка о надежности узлов после ремонта.

Самостоятельная работа № 53. Подготовка итогового отчета по производственной практике и формирование папки документов

- **Содержание:** Сбор всех оформленных актов, журналов и расчетных листов. Подготовка презентации о проделанной работе.
- **Результат:** Заполненный дневник-отчет по практике.

Самостоятельная работа № 54. Обобщение знаний по методам ремонта и диагностики БАС

- **Содержание:** Повторение технологий пайки, калибровки и нормативной базы для успешной сдачи дифференцированного зачета.
- **Результат:** Сводный конспект методов восстановления летной годности БАС.

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 развёрнутый 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 развёрнутый 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>

		<i>случаи</i>
5	Ответ: А-4, Б-1, В-2, Г-3	<i>1 б - полное правильное 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</i>

		<i>правильное соответствие; 0 б - остальные 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>