

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

профессионального модуля 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»

Специальность: 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Уровень образования – среднее профессиональное образование

Уровень подготовки по ППССЗ - базовый

Форма обучения - очная

Воронеж 2024

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 09.01.2023 г. № 2.

Составитель: доцент, к.т.н., доцент
кафедры электротехники и автоматики
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ



В.А. Черников

Рабочая программа рассмотрена на заседании предметной (цикловой) комиссии (протокол №1 от 07.12.2023 г.)

Председатель предметной (цикловой) комиссии



П.И. Подрезов

Заведующий отделением СПО



С.А. Горланов

Рецензент рабочей программы: заместитель директора ООО НПО «ГеоГИС», к.с.-х.н, Блеканов Дмитрий Николаевич



1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля 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» является частью образовательной программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ), разработанной в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

1.2. Место модуля в структуре ОП ПССЗ

Профессиональный модуль 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» относится к модулям профессионального цикла.

Профессиональный модуль 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» реализуется в 5 и 6 семестре при сроке получения среднего профессионального образования по программам подготовки специалистов среднего звена 3 года 10 месяцев.

1.3. Цели и задачи модуля - требования к результатам освоения профессионального модуля

Содержание профессионального модуля «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» направлено на достижение следующих **целей**: формирование у обучающихся теоретических знаний, умений и практического опыта по эксплуатации и техническому обслуживанию функционального оборудования, полезной нагрузки беспилотного воздушного судна, систем передачи и обработки информации, иных электронных и цифровых систем, а также систем крепления внешних грузов и соответствующие ему профессиональные компетенции:

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;

ПК 4.3. Осуществлять ведение эксплуатационно-технической документации;

ПК 4.4. Осуществлять обработку данных, полученных от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации, с целью соблюдения требований воздушного законодательства в области обеспечения безопасности полетов;

ПК 4.5. Осуществлять обработку информации, полученной от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, систематизировать полученные данные и организовывать их хранение;

ПК 4.6. Организовывать техническое обслуживание и ремонт подвешного оборудования АПК;

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт

- выполнения подвеса полезной нагрузки в соответствии с выполняемыми авиационными работами и полетным заданием;
- учета ограничения полезной нагрузки в соответствии с инструкцией/руководством по использованию;
- подбора и расчёта центровки беспилотной авиационной системы с учетом эксплуатации подвешенного оборудования;
- подготовки программы полета с учетом использования полезной нагрузки;
- расшифровки информации, поступающей с полезной нагрузки;
- использования в своей работе информации, снятой с полезной нагрузки;
- использования различных программных продуктов и цифровых платформ для обработки снятой с полезной нагрузки информации;
- оформления технической документации с учетом использования полезной нагрузки;
- проведения послеполетного осмотра и устранения обнаруженных неисправностей навесного оборудования;
- обновления программного обеспечения и калибровки навесного оборудования с использованием цифровых технологий (при необходимости);
- расчета центровки беспилотной авиационной системы с учетом систем крепления внешнего груза;
- подготовки программы полета с учетом использования навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, а также систем крепления внешнего груза;
- расшифровки информации, поступающей с навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;
- использования различных программных продуктов и цифровых платформ для обработки снятой с навесного оборудования информации;
- ведения технической документации;
- выполнения ведения эксплуатационно-технической документации в соответствии с выполняемыми авиационными работами и полетным заданием;
- расшифровки информации, поступающей с полезной нагрузки с ведением технической документации;
- использования в своей работе эксплуатационно-технической документации об используемой полезной нагрузке;
- использования различных цифровых платформ для ведения эксплуатационно-технической документации;
- оформления эксплуатационно-технической документации с учетом использования полезной нагрузки;
- проведения послеполетного осмотра и съемки полученной с навесного оборудования информации;
- расшифровки информации, полученной от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации, с целью соблюдения требований воздушного законодательства в области обеспечения безопасности полетов;
- ведения технической документации по регистрации полетной информации;
- расшифровки информации, полученной от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;
- использования различных программных продуктов и цифровых платформ для обработки снятой с навесного оборудования информации;
- систематизации полученных данных;

- организации хранения полученных данных от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.

уметь:

- 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;
- использовать специализированные цифровые платформы и специальное программное обеспечение;
- анализировать различные программные продукты для ведения эксплуатационно-технической документации;
- использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру;
- использовать цифровую платформу и программное обеспечение для обработки информации, полученной от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации;
- использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы с учетом функционального оборудования, систем регистрации полетной информации;
- использовать цифровую платформу и программное обеспечение для обработки информации, полученной от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;
- использовать цифровые технологии и программное обеспечение при организации хранения полученных данных систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.

знать:

- правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации;
- нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов с использованием полезной нагрузки;
- требования эксплуатационной документации;
- лётно-технические характеристики полезной нагрузки;
- порядок подготовки программы полета с учетом использования полезной нагрузки.

- перечень и содержание работ по видам технического обслуживания навесного оборудования и систем крепления внешнего груза беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения;
- порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы и навесного оборудования;
- правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы с учетом навесного оборудования;
- требования охраны труда и пожарной безопасности;
- правила ведения и оформления технической документации навесного оборудования.
- правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации;
- требования к ведению эксплуатационно-технической документации;
- порядок подготовки к работе приборного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры при использовании функционального оборудования, систем регистрации полетной информации;
- правила использования цифровых технологий при обработке информации, снятой с функционального оборудования, систем регистрации полетной информации и обновление программного обеспечения;
- правила ведения и оформления технической документации функционального оборудования, систем регистрации полетной информации;
- порядок подготовки к работе приборного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры при использовании систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;
- правила использования цифровых технологий при обработке информации, снятой с систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства;
- правила организации хранения полученных данных от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.

1.4. Общая трудоемкость по освоению модуля

Учебная нагрузка обучающегося (всего) 442 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки - 236 часов, самостоятельной работы - 145 часов, промежуточная аттестация – 18 часов, учебная практика 72 часа, производственная практика -72 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебных занятий

| Наименования разделов профессионального модуля | Семестр | Суммарный объем нагрузки, час | Объём времени, отведённый на освоение междисциплинарного курса (курсов) | | | | | | Практика | | Консультация, часов | Форма промежуточной аттестации по дисциплине /Объем, часов |
|--|---------|-------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--|--|----------------|-------------------------|---------------------|--|
| | | | Обязательная аудиторная учебная нагрузка | | | | Самостоятельная работа обучающегося (всего), | | Учебная, часов | Производственная, часов | | |
| | | | Всего, часов | в том числе: | | | Всего, часов | в том числе курсовая работа обучающегося (проект), часов | | | | |
| | | | | лекции | практические | лабораторные | | | | | | |
| МДК.04.01 Конструкция, эксплуатация и обслуживание функционального оборудования, систем крепления внешних грузов и специализированного навесного оборудования беспилотных летательных аппаратов | 5, 6 | 138 | 116 | 44 | 72 | | 14 | | | | 2 | Экзамен/6 |
| МДК. 04.02 Конструкция, эксплуатация и обслуживание электронных и цифровых систем, средств связи беспилотных летательных аппаратов | 5, 6 | 78 | 56 | 28 | 28 | | 14 | | | | 2 | Экзамен/6 |
| МДК. 04.03 Информационные системы обеспечения эксплуатации беспилотных летательных аппаратов | 6 | 72 | 64 | 32 | 32 | | 8 | | | | | Зачёт с оценкой |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|--|-----|--|----|---|---|-----------------|
| УП.04.01 Учебная практика «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» | 6 | 72 | | | | | 36 | | 36 | | | Зачёт |
| ПП.04.01 Производственная практика «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» | 6 | 72 | | | | | 71 | | | 1 | | Зачёт с оценкой |
| ПМ.04.01(К) Экзамен по модулю | 6 | 10 | | | | | 2 | | | | 2 | Экзамен/6 |
| Всего | | 442 | 236 | 104 | 132 | | 145 | | 36 | 1 | 6 | 18 |

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) | Объем часов |
|---|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 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» | | |
| МДК.04.01 «Конструкция, эксплуатация и обслуживание функционального оборудования, систем крепления внешних грузов и специализированного навесного оборудования беспилотных летательных аппаратов» | | 116 |
| Раздел 1. Конструкция функционального оборудования полезной нагрузки и систем крепления внешних грузов БПЛА | | |
| Тема 1.1. Общие сведения об обслуживаемых беспилотных воздушных судах | Содержание учебного материала: Понятие беспилотного воздушного судна. Классификация и типы летательных аппаратов. | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы; подготовка рефератов и презентаций на заданную тему. | 2 |
| Тема 1.2. Основные типы конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки | Содержание учебного материала: Понятие полезной нагрузки. Специализированное навесное оборудование БПЛА: устройства получения видовой информации, спутниковая навигационная система ГЛОНАСС/GPS, устройства радиолинии видовой и телеметрической информации, устройства командно-навигационной радиолинии с антенно-фидерным устройством, устройства обмена командной информацией, устройства информационного обмена, бортовая цифровые вычислительные машины, устройства хранения видовой информации. | 6 |
| | Практическое занятие №1. | 4 |
| | Практическое занятие №2. | 4 |
| | Практическое занятие №3. | 4 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы; подготовка к практическим работам, оформление практических работ и подготовка их к защите; подготовка рефератов и презентаций на заданную тему. | 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| Тема 1.3. Основные типы конструкции систем крепления внешних грузов БПЛА | Содержание учебного материала: Основные типы конструкции систем крепления внешних грузов беспилотных летательных аппаратов. | 2 |
| | Практическое занятие №4. | 4 |
| | Практическое занятие №5. | 4 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы; подготовка к практическим работам, оформление практических работ и подготовка их к защите; подготовка рефератов и презентаций на заданную тему. | 2 |
| Раздел 2. Эксплуатация специализированного навесного оборудования и систем крепления внешних грузов БПЛА | | |
| Тема 2.1 Порядок подготовки к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки | Содержание учебного материала: Осуществление входного контроля функциональных узлов, деталей и материалов оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна в соответствии с разработанным технологическим процессом | 2 |
| | Практическое занятие № 6. | 4 |
| | Практическое занятие № 7. | 4 |
| Тема 2.2 Правила технической эксплуатации систем функциональной полезной нагрузки БПЛА | Содержание учебного материала: Правила технической эксплуатации, регламентов и технологий обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна. Нормативно-техническая документация по эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки БПЛА. | 2 |
| | Практическое занятие №8. | 4 |
| | Практическое занятие №9. | 4 |
| | Практическое занятие №10. | 4 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы; подготовка к практическим работам, оформление практических работ и подготовка их к защите; подготовка рефератов и презентаций на заданную тему. | 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Тема 2.3 Порядок использования систем крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью БПЛА. | Содержание учебного материала: Использование дистанционно пилотируемого воздушного судна для осуществления доставки груза с помощью автоматического управления посредством посадки, спуска или сброса. | 2 |
| | Практическое занятие №11. | 4 |
| | Практическое занятие №12. | 4 |
| Тема 2.4 Порядок ведения технической документации | Содержание учебного материала: Порядок ведения эксплуатационно-технической документации, разработки инструкций и другой технической документации. | 2 |
| | Практическое занятие №13. | 4 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы; подготовка к практическим работам, оформление практических работ и подготовка их к защите; подготовка рефератов и презентаций на заданную тему. | 2 |
| Раздел 3. Техническое обслуживание специализированного навесного оборудования и систем крепления внешних грузов БПЛА | | |
| Тема 3.1. Регламенты и технологии обслуживания систем функциональной полезной нагрузки БПЛА | Содержание учебного материала: Регламенты и технологии обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотных летательных аппаратов. | 2 |
| | Практическое занятие №14. | 4 |
| | Практическое занятие №15. | 4 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы; подготовка к практическим работам, оформление практических работ и подготовка их к защите; подготовка рефератов и презентаций на заданную тему. | 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|-----------|
| Тема 3.2. Возможные неисправности оборудования, способы их обнаружения и устранения | Содержание учебного материала: Порядок наладки, настройки, регулировки и проверки специализированного навесного оборудования в лабораторных условиях. | 2 |
| | Практическое занятие №16. | 4 |
| | Практическое занятие №17. | 4 |
| | Практическое занятие №18. | 4 |
| МДК.04.02 «Конструкция, эксплуатация и обслуживание электронных и цифровых систем, средств связи беспилотных летательных аппаратов» | | 56 |
| Раздел 1. Эксплуатация и обслуживание электронных систем беспилотных летательных аппаратов | | |
| Тема 1.1. Элементная база электроники | Содержание учебного материала: Полупроводниковые приборы. Электропроводность полупроводниковых материалов. Классификация полупроводниковых приборов: полупроводниковые резисторы, варисторы, тензорезисторы, терморезисторы, фоторезисторы. Система обозначений полупроводниковых приборов. Интегральные микросхемы: гибридные и полупроводниковые. Аналоговые и цифровые ИМС. Технологические разновидности ИМС. | 4 |
| | Практическое задание №1. Исследование свойств неуправляемых выпрямителей и сглаживающих фильтров | 2 |
| | Практическое задание №2. Исследование ВАХ биполярных транзисторов с общим эмиттером. | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: написание доклада по теме «Элементная база электроники» | 1 |
| Тема 1.2 Электронные устройства | Содержание учебного материала: Фильтры. Внешние характеристики выпрямителей. Умножители напряжения. Инверторы: ведомые сетью и автономные. Инверторы тока и напряжения. Условия перехода от выпрямительного режима к инверторному. Основные параметры инверторов. Регуляторы мощности переменного тока. Усилительные каскады. Классификация, основные параметры и характеристики электронных усилителей. Усилительный каскад с общим эмиттером. Графический анализ работы каскада. Выбор рабочей точки. Расчёт основных параметров каскада. Температурная стабилизация каскада с общим эмиттером. Усилительные каскады с общим коллектором и общей базой. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режимы | 4 |

| | | |
|---|--|-------------------|
| | <p>работы усилительных каскадов на транзисторах. Основные энергетические соотношения и области применения для режимов А, В и С.</p> <p>Бесконтактные логические элементы. Основные логические функции: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Реализация функций Ии ИЛИ на диодных ключах. Типы логических элементов. ТТЛ - логика. Логические элементы с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические элементы на полевых транзисторах. Элементы КМОП структуры. Основные электрические параметры логических элементов. Время задержки распространения. Коэффициенты разветвления по выходу и объединения по входу. Уровни логической 1 и 0. Элементы ЭСЛ. Элементы с тремя состояниями выхода.</p> <p>Практическое задание №3. Исследование свойств управляемых выпрямителей на тиристорах</p> <p>Практическое задание №4. Исследование триггеров</p> | <p>2</p> <p>2</p> |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Электронные устройства» | 2 |
| Тема 1.3. Электронные вычислительные и микропроцессорные устройства | <p>Содержание учебного материала:</p> <p>Арифметические основы микропроцессорной техники и кодирование информации. Системы счисления. Двоичная система счисления. Двоичная арифметика. Восьмеричная и шестнадцатеричная система счисления. Двоичные числа со знаком. Двоично- кодированные десятичные числа и десятичная арифметика. Алфавитно-цифровые коды.</p> <p>Типовые логические узлы. Параллельные регистры хранения двоичной информации. Последовательные регистры сдвига. Реализация регистров на D - триггерах и RS - триггерах. Счётчики. Двоичные счётчики. Реверсивные счётчики. Двоично-десятичные счётчики. Счётчики с различными коэффициентами деления. Счётчики с программируемым коэффициентом пересчёта. Таймеры. Дешифраторы. Двоично-десятичные дешифраторы. Дешифраторы для знаковых индикаторов. Шифраторы. Преобразование унитарного кода в двоичный. Селекторы-мультиплексоры. Шины. Двухнаправленная передача информации. Использование элементов с трехстабильным выходом. Шинные формирователи. Канальные усилители. Работа на коаксиальный кабель.</p> <p>Запоминающие устройства. Организация ЗУ с произвольным доступом. Оперативные запоминающие устройства. Динамические и статические ОЗУ. Постоянная память. Маскируемые, программируемые и перепрограммируемые ПЗУ. Программируемые логические матрицы. Организация стеков.</p> <p>Архитектура микропроцессоров. Типовая структура микро-ЭВМ. Функционирование микро-ЭВМ. Структура микропроцессора. Однокристалльные микропроцессоры. Шина данных. Адресная шина. Шина управления. Конструктивная реализация шин.</p> <p>Практическое задание №5. Исследование комбинационных цифровых устройств микропроцессоров</p> | <p>2</p> <p>2</p> |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Электронные вычислительные и микропроцессорные устройства» | 1 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--------|
| Раздел 2 Эксплуатация и обслуживание цифровых систем беспилотных летательных аппаратов | | |
| Тема 2.1. Базовые информационные технологии | <p>Содержание учебного материала: Основные информационные процессы. Сбор, обработка и поиск информации. Хранение и представление информации. Передача информации. Операции обработки информации. Кодирование и шифрование информации. Сжатие данных. Ввод информации. Считывание данных, восприятие и регистрация информации. Особенности передачи информации на расстояния. Модуляция сигналов.</p> <p>Практическое задание №6. Создание приложений средствами Microsoft Access</p> | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Базовые информационные технологии» | 2 1 |
| Тема 2.2. Информационные технологии управления технологическими процессами | <p>Содержание учебного материала: Реализация информационных процессов в АСУТП. Структура и виды АСУТП. Обмен информацией в АСУТП. Интерфейсы передачи данных в локальных сетях. Мнемосхемы. Прикладное и инструментальное программное обеспечение АСУТП. SCADA- системы. СУБД Oracle Database и Microsoft SQL Server. Программы для программируемых логических контроллеров (ПЛК) и микроконтроллеров.</p> <p>Практическое задание №7. Изучение интерфейса и функций программы Trace mode</p> | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Информационные технологии управления технологическими процессами» | 2 1 |
| Раздел 3. Конструкция, эксплуатация и обслуживание средств связи беспилотных летательных аппаратов | | |
| Тема 3.1. Общая характеристика систем связи и передачи информации | <p>Содержание учебного материала: Классификация систем связи. Назначение, условия функционирования, принципы построения, структурные схемы систем связи и их основных подсистем, показатели качества. Сети связи. Структура сетей связи.</p> <p>Практическое занятие №8. Системы приема и передачи информации.</p> | 2 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме « Общая характеристика систем связи и передачи информации» | 1 |
| Тема 3.2. Архитектура информационных сетей | Содержание учебного материала: Основные понятия и определения. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем (модель OSI), общие сведения о протоколах эталонной семиуровневой модели. Особенности современных сетевых архитектур. Глобальные и локальные сети. Архитектурные особенности современных локальных сетей. Протоколы физического и канального уровней. | 2 |
| | Практическое занятие №9. Компьютерные сети. Локальные вычислительные сети (ЛВК). | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме « Архитектура информационных сетей» | 1 |
| Тема 3.3. Тенденции развития систем связи и передачи информации | Содержание учебного материала: Роль стандартов в области телекоммуникаций, российские и международные организации по стандартизации, виды стандартов для телекоммуникационных систем и сетей. Понятие о протоколах. Техничко-экономические предпосылки перехода к цифровым технологиям передачи сообщений. | 2 |
| | Практическое занятие №10. Кодирование информации в каналах связи. | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме « Тенденции развития систем связи и передачи информации» | 1 |
| Тема 3.4. Системы телефонной и телеграфной связи | Содержание учебного материала: Системы телефонной связи. Системы телеграфной связи. Коротковолновые и ультракоротковолновые системы связи. Радиорелейные системы связи. Телевизионные системы связи. Спутниковые системы связи. Волоконно-оптические системы связи. Современные виды информационного обслуживания: факсимильная передача информации; электронная почта; телеконференция; видеотекст; телетекст. Цифровая телефония. | 2 |
| | Практическое занятие №11. Оценка помехоустойчивости каналов связи. | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме « Системы телефонной и телеграфной связи» | 1 |

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| Тема 3.5. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму и эффективное представление цифровых сообщений | Содержание учебного материала: Виды сообщений и их характеристики, принципы преобразования аналоговых сообщений в цифровую форму (дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование информации в системах связи) и обратно (декодирование и интерполяция). Информационная емкость и избыточность сообщений. Цифровой поток. Принципы эффективного и помехоустойчивого кодирования информации. Схемная реализация. | 2 |
| | Практическое занятие №12. Виды кодов и оценка эффективного кодирования для различных кодов. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму, эффективное представление цифровых сообщений. | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму и эффективное представление цифровых сообщений» | 1 |
| Тема 3.6. Методы мультиплексирования и демультиплексирования | Содержание учебного материала: Особенности цифровых систем многоканальных передач сообщений. Уплотнение информации. Способы объединения цифровых потоков. Совместное использование ресурсов физической среды несколькими источниками сообщений, многоканальные системы и концентраторы, методы мультиплексирования и демультиплексирования сообщений. Проблема синхронизации при использовании временного и кодового разделения. Особенности передачи цифровых сигналов по цифровым каналам. | 2 |
| | Практическое занятие №13. Методы мультиплексирования и демультиплексирования. Основные методы модуляции и демодуляции цифровых сигналов. | 2 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Методы мультиплексирования и демультиплексирования» | 1 |
| Тема 3.7 Показатели качества каналов передачи информации | Содержание учебного материала: Показатели достоверности принятых сообщений: отношение сигнал-шум, коэффициент ошибок. Задержка и надёжность доставки сообщений. Скорость передачи и пропускная способность. Постановка задачи оптимизации канала передачи в целом и основные результаты ее решения (теоремы Шеннона). Нормируемые специальные показатели и экспертные оценки качества передачи информации. Стандарты. | 2 |
| | Практическое занятие №14. Специальные показатели и экспертные оценки качества передачи информации. Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Показатели качества каналов передачи информации» | 2 |

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|--------------------------------------|
| МДК.04.03 «Информационные системы обеспечения эксплуатации беспилотных летательных аппаратов» | | 64 |
| Раздел 1. Базовые информационные технологии | | |
| Тема 1.1. Информационные технологии. Информационные процессы. Информационные системы. Управление технологическими процессами. | <p>Содержание учебного материала: Основные информационные процессы. Сбор, обработка и поиск информации. Хранение и представление информации. Передача информации. Операции обработки информации. Кодирование и шифрование информации. Сжатие данных. Ввод информации. Считывание данных, восприятие и регистрация информации. Особенности передачи информации на расстояния. Модуляция сигналов. Программирование. Алгоритмы. Парадигмы программирования. Языки программирования. Системы программирования. Сетевые технологии. Информационные сети. Стеки протоколов. IP-адресация и маршрутизация в сетях. Сетевые топологии. Технологии проводных сетей. Технологии беспроводных сетей. Сетевое программное обеспечение. Глобальная информационная сеть Internet. Защита информации. Безопасная информационная система и угрозы информации. Принципы обеспечения информационной безопасности и модели безопасности. Аутентификация. Идентификация, авторизация и аудит. Защита достоверности, сохранности и конфиденциальности информации. Средства защиты информации. Компьютерные вирусы. Антивирусные программы.</p> <p>Практическое задание №1-4. Программирование ПЛК в LOGO! Soft Comfort на языке LD</p> <p>Практическое задание №5-8. Программирование ПЛК в LOGO! Soft Comfort на языке FBD</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме «Информационные технологии. Информационные процессы. Информационные системы. Управление технологическими процессами»</p> | <p>16</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>4</p> |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--|
| Тема 1.2. Информационные технологии управления технологическими процессами | Содержание учебного материала: Реализация информационных процессов в АСУТП. Структура и виды АСУТП. Обмен информацией в АСУТП. Интерфейсы передачи данных в локальных сетях. Мнемосхемы. Прикладное и инструментальное программное обеспечение АСУТП. SCADA- системы. СУБД Oracle Database и Microsoft SQL Server. Программы для программируемых логических контроллеров (ПЛК) и микроконтроллеров. Программирование микропроцессорных устройств управления. Способы и языки программирования ПЛК. Программирование ПЛК на языке релейных схем. Программирование ПЛК на языке функциональных логических блоков. Сети Петри и язык програм-мирования ПЛК SFC. Системы программирования ПЛК: LOGO! Soft СстАм! и Zelio Soft 2. Программирование микроконтроллеров. Разработка систем управления на основе нечеткой логики. Практическое задание №9-12. Программирование ПЛК в Zelio Soft 2 на языке LD Практическое задание №13-16. Программирование ПЛК в Zelio Soft 2 на языке FBD | 16 8 8 |
| | Самостоятельная работа обучающихся: Написание доклада по теме « Информационные технологии управления технологическими процессами» | 4 |
| УП.04.01 Учебная практика «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» | | 72 |
| | Виды работ: Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с планом проведения учебной практики. Получение заданий по тематике. Ознакомление с основными типами конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза. Ознакомление с порядком использования систем крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью беспилотных авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна и автоматического управления посредством посадки, спуска и сброса. Ознакомление с составом, функциями и возможностями использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации. Ознакомление с порядком проверки бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне. Приемные и передаточные устройства на борту БПЛА. Используемые частоты телеметрии, видео GPS. | |

| | | |
|--|---|-----------|
| | <p>Подготовка к полетам.</p> <p>Правила зарядки, использования аккумуляторов.</p> <p>Обслуживание наземной станции.</p> <p>Работа с операционной системой, интернет, антивирус.</p> <p>Оформление отчета. Участие в зачете по учебной практике.</p> | |
| ПП.04.01 Производственная практика «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» | | 72 |
| | <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с предприятием. Получение заданий по тематике. - Подготовка к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем, а также систем крепления внешнего груза. - Подключение приборов, регистрация характеристик и параметров и обработка полученных результатов. - Наладка, настройка, регулировка и проверка оборудования и систем в лабораторных условиях и на - беспилотном воздушном судне. - Использование бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства. - Обработка полученной полетной информации. - Наладка, настройка, регулировка бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства. - Обнаружение и устранение неисправности бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства. - Проверка бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне. - Ведение эксплуатационно-технической документации и разработка инструкций и другой технической документации. - Сборка квадрокоптера. - Настройка бортовых систем квадрокоптера. - Использование квадрокоптера для мониторинга пространства. | |

| | | |
|---------------------------------------|---|------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Расшифровка фотоматериалов. - Расшифровка видеоматериалов. - Перенос груза с помощью физического захвата. - Перенос груза с помощью магнитного захвата - Оформление отчета. - Участие в зачете по производственной практике. | |
| ПМ 04.01 (К) Экзамен по модулю | | 10 |
| ВСЕГО | | 442 |

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Использование активных и интерактивных форм проведения занятий

Для подготовки специалистов среднего звена в образовательном процессе широко используются такие формы проведения занятий как:

- мозговой штурм;
- круглый стол;
- семинар;
- разбор конкретных ситуаций;
- компьютерные симуляции;
- деловые и ролевые игры;
- психологические и иные тренинги;
- групповые дискуссии,
- кейс-задание и др.

Применяются следующие современные образовательные технологии:

- технология сотрудничества;
- технология развития критического мышления;
- проблемного и личностно-ориентированного обучения;
- информационные технологии.

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые в учебном процессе

| № п/п | Форма занятия | Тема занятия | Активный, интерактивный метод |
|-------|----------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Практическое занятие | Бортовые системы и оборудование полезной нагрузки, вычислительные устройства и системы | Круглый стол |
| 2 | Практическое занятие | Техническая эксплуатация бортовых систем и оборудования полезной нагрузки, вычислительных устройств и систем | Мозговой штурм |
| 3 | Практическое занятие | Бортовые системы регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга | Групповые дискуссии |
| 4 | Практическое занятие | Техническая эксплуатация бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства | Кейс-задание |

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об электронных полнотекстовых ресурсах, доступ к которым обеспечивается на основании прямых договоров

| Перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС | | | |
|---|----|--|---|
| 2025-2026 | 1. | <u>Контракт № 28/ДУ от 17.03.2025 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)</u> | 17.03.2025 – 16.03.2026 |
| | 2. | <u>Контракт № 114/ДУ от 28.05.2024 (ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Электронный ресурс СПО «PROФобразование»)</u> | 31.10.2024 – 30.10.2025 |
| | 3. | <u>Контракт № 310/ДУ от 11.11.2024 (ЭБС «Лань»)</u> | 11.11.2024 – 10.11.2025 |
| | 4. | <u>Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))</u> | 28.03.2017 — 28.03.2022 (пролонгация до 28.03.2027) |
| | 5. | Контракт №327/ДУ от 25.11.2024 (ЭБС IPRbooks) | 25.11.2024-24.11.2025 |
| | 6. | Лицензионный контракт №6/ДУ от 07.02.2025 (ЭБС НЭБ eLIBRARY) | 01.01.2025-31.12.2025 |
| | 7. | Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016 | Бессрочно |

Обеспеченность учебной литературой при реализации рабочей программы

3.2.1. Основные источники:

1. Погорелов, В.И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 191 с. — (Профессиональное образование). [ЭИ] [ЭБС Юрайт] URL: <https://urait.ru/bcode/516778>

2. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации: монография / В.А. Крамарь, А.Н. Володин, Е.В. Евтушенко [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 180 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <https://znanium.com/catalog/product/2104848>

3. Кучерявый, А.А. Авионика: учебное пособие для вузов / А.А. Кучерявый. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 452 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/187688>

3.2.2. Дополнительные источники:

1. Гвоздева, В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах: учебник / В.А. Гвоздева. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 197 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <https://znanium.com/catalog/product/1914723>

2. Овчинников, В.В. Производство деталей летательных аппаратов: учебник / В.В. Овчинников. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. — 367 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <https://znanium.com/catalog/product/1725239>

3. Петраш, В.Я. Формирование модульного ряда программных фрагментов расчета массы и размеров беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие / В.Я. Петраш. — Москва: МАИ, 2021. — 84 с. — [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/207491>

4. Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие / В.В. Лентовский, Т.Н. Князева, А.В. Герт, Л.И. Васильева. — Санкт-Петербург: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 86 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/157075>

5. Припадчев, А.Д. Моделирование устойчивости и управляемости летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, А.Г. Магдин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 116 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <https://znanium.com/catalog/product/1832014>

6. Ратушняк, В.Н. Основы технической эксплуатации радиотехнических систем специального назначения: учебник / В.Н. Ратушняк; под редакцией А.В. Темерова. — Красноярск: СФУ, 2015. — 334 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/128749>

7. Макаренко, С.И. Сетецентрическая война – принципы, технологии, примеры и перспективы: монография / С.И. Макаренко, М.С. Иванов. — Санкт-Петербург: , 2018. — 898 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/329387>

8. Навигационные системы: учебное пособие / С.В. Машков, Н.В. Крючина, В.А. Прокопенко, Т.С. Грднева. — Самара: СамГАУ, 2018. — 155 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <https://e.lanbook.com/book/109439>

9. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование: учеб. пособие / А.Г. Гарганеев, Л.К. Бурулько, В.П. Петрович, А.П. Леонов; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 240 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043938>

3.2.3. Периодические издания

1. Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-

3.3. Материально-техническое и программное обеспечение

Сведения о программном обеспечении общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test | ПК в локальной сети ВГАУ |

Специализированное программное обеспечение

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim | ПК ауд. 16, 18 (К9) |
| 2 | Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo | ПК в локальной сети ВГАУ |

| | | |
|---|--|------------------------------|
| 3 | ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab | ПК на кафедре Электротехники |
| 4 | Система компьютерной алгебры Mathcad | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Система трехмерного моделирования Kompas 3D | ПК в локальной сети ВГАУ |

Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| № п/п | Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования | Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации) |
|-------|---|---|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, видеопроекторное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; экран; выход в локальную сеть и Интернет, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 13 |
| 2 | Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью выхода в сеть «Интернет» и доступом к справочным системам и профессиональным базам данных, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, электронной информационно-образовательной среде. Используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 13 |

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, учебной и производственной практик.

4.1. Оценка результатов освоения профессионального модуля

| Компетенции | Основные показатели оценки результата | Формы и методы оценки |
|---|---|---|
| ПК 4.1 Осуществлять техническую эксплуатацию функционального оборудования, систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации; | Демонстрация знаний, умений и практического опыта по технической эксплуатации функционального оборудования, систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации. | Тестирование, устный и письменный опрос. Экспертное наблюдение и оценка практических занятий, а также при выполнении работ на учебной практике. Отзывы по результатам прохождения производственной практики Оценка результатов |
| 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; | Демонстрация умений по осуществлению технической эксплуатации систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, а также систем крепления внешнего груза. | |
| ПК 4.3 Осуществлять ведение эксплуатационно-технической документации; | Проявление умений в ведении эксплуатационно-технической документации. | |
| ПК 4.4 Осуществлять обработку данных, полученных от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации, с целью соблюдения требований законодательства в области обеспечения безопасности полетов; | Проявление умений по обработке данных, полученных от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации, с целью соблюдения требований законодательства в области обеспечения безопасности полетов. | |
| ПК 4.5 Осуществлять обработку | Проявление умений по осуществлению обработки | |

| | | |
|--|--|--|
| информации, полученной от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, систематизировать полученные данные и организовывать их хранение; | информации, полученной от систем фото- и видеосъемки, систем специализированного навесного оборудования, системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства, систематизации полученных данных и организации их хранения. | |
| ПК 4.6 Организовывать техническое обслуживание и ремонт подвешенного оборудования АПК; | Демонстрация знаний, умений и практического опыта по организации технического обслуживания и ремонта подвешенного оборудования АПК. | |

4.2. Условия организации и проведения квалификационного экзамена по профессиональному модулю

Организация и проведение квалификационного экзамена по профессиональному модулю осуществляется в соответствии с положением П ВГАУ 1.6.06 – 2019 ПОЛОЖЕНИЕ о квалификационном экзамене по профессиональному модулю образовательных программ среднего профессионального образования, введенное в действие приказом ректора №477 от 24.12.2019 г.

Квалификационный экзамен представляет собой процедуру оценивания результатов освоения обучающимися профессионального модуля (вида профессиональной деятельности) с участием представителей работодателя и, в целом, направлен на оценку овладения квалификацией.

Условием допуска к квалификационному экзамену является успешное освоение обучающимися всех элементов программы профессионального модуля, учебной и производственной практики.

Уровень подготовки обучающихся оценивается решением о готовности к выполнению профессиональной деятельности: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

При выставлении оценки учитывается роль оцениваемых показателей для выполнения вида профессиональной деятельности, освоение которого проверяется. При отрицательном заключении хотя бы по одному показателю оценки результата освоения профессиональных компетенций принимается решение «вид профессиональной деятельности не освоен». При наличии противоречивых оценок по одному тому же показателю при выполнении разных видов работ, решение принимается в пользу обучающегося.

Экзамен (квалификационный) 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 состоит из двух теоретических вопросов и аттестационного испытания - выполнения практического задания. Оценка производится путем сопоставления усвоенных алгоритмов деятельности с заданным эталоном деятельности. На выполнение всех видов заданий отводится 40 мин. (по 10 мин. на теоретические вопросы; 20 мин. на выполнение практического задания).

Формы документов, необходимых для проведения квалификационного экзамена по профессиональному модулю представлены в П ВГАУ 1.6.06 - 2019 ПОЛОЖЕНИЕ о квалификационном экзамене по профессиональному модулю образовательных программ среднего профессионального образования, введенное в действие приказом ректора №477 от 24.12.2019 г.

4.3. Критерии оценки результатов обучения

4.3.1. Критерии оценки устного опроса

| Оценка | Критерии |
|-----------------------|--|
| «отлично» | выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры |
| «хорошо» | выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе |
| «удовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала |
| «неудовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины |

4.3.2. Критерии оценки практических заданий

| Оценка | Критерии |
|------------|---|
| Зачтено | Практическое задание выполнено верно, в полном объеме, проведен правильный анализ, сделаны аргументированные выводы. Проявлен творческий подход и демонстрация рациональных способов решения конкретных задач. Обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы. |
| Не зачтено | Практическое задание выполнено, но абсолютно неверно. Допущены существенные ошибки, исправляемые с непосредственной помощью преподавателя. |

4.3.3. Критерии оценки промежуточной аттестации

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--|
| Зачёт с оценкой | |
| «Отлично» | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой практики, показал полные и глубокие знания освоенного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи |
| «Хорошо» | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой практики, показал твердые знания освоенного материала, логично полно ответил на все вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи |
| «Удовлетворительно» | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой практики, показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |
| Зачет | |
| «Зачтено» | выставляется по итогам выполнения практических заданий и демонстрирует знание материала |
| «Не зачтено» | выставляется, если обучающийся не выполнил практические задания и демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах |
| Экзамен по модулю | |

| | |
|-----------------------|---|
| «Отлично» | Обучающийся показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи профессионального модуля |
| «Хорошо» | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи профессионального модуля |
| «Удовлетворительно» | Обучающийся показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

4.4. Оценочные средства для проведения квалификационного экзамена

Перечень вопросов для проведения экзамена по профессиональному модулю

1. Основные типы конструкции бортовых систем и оборудования полезной нагрузки БПЛА.
2. Основные типы вычислительных устройств и систем БПЛА.
3. Конструкция и основные типы систем крепления внешнего груза.
4. Порядок подготовки к эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки.
5. Порядок подготовки к эксплуатации вычислительных устройств и систем.
6. Подготовка к эксплуатации и мероприятия по обслуживанию систем крепления внешнего груза БПЛА.
7. Нормативно-техническая документация по эксплуатации бортовых систем и оборудования полезной нагрузки БПЛА.
8. Нормативно-техническая документация по эксплуатации вычислительных устройств и систем БПЛА.
9. Правила технической эксплуатации, выполнения регламентных работ и технологии обслуживания систем функциональной полезной нагрузки беспилотного воздушного судна.
10. Порядок использования систем крепления внешнего груза для осуществления доставки с помощью беспилотных авиационных систем с использованием дистанционно пилотируемого воздушного судна.
11. Особенности использования систем крепления внешнего груза при доставке с помощью беспилотных авиационных систем, оснащенных автоматической системой управления посадки, спуска и сброса.
12. Порядок наладки, настройки и регулировки оборудования и систем БПЛА в лабораторных условиях.
13. Порядок настройки и проверки оборудования и систем на беспилотном воздушном судне.
14. Порядок ведения эксплуатационно-технической документации.
15. Разработка инструкций и другой технической документации по эксплуатации, ремонту и обслуживанию функционального оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна.
16. Разработка инструкций и технической документации по эксплуатации, ремонту и обслуживанию систем передачи и обработки информации, иных электронных и цифровых систем, а также систем крепления внешних грузов.
17. Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для сбора и передачи информации.
18. Порядок использования бортовых систем регистрации полетных данных БПЛА.

19. Порядок использования бортовых сбора и передачи информации, включая системы фото- и видео-съемки, а также иные системы мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.
20. Особенности и порядок использования систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.
21. Методы обработки полученной полетной информации.
22. Нормативно-техническая документация по эксплуатации бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.
23. Возможные неисправности оборудования полезной нагрузки БПЛА, способы их обнаружения и устранения.
24. Неисправности электронных и цифровых систем, способы их диагностики и устранения.
25. Поиск неисправностей средств связи беспилотных летательных аппаратов и их устранение.
26. Порядок наладки, настройки, регулировки бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства.
27. Порядок проверки бортовых систем регистрации полетных данных, сбора и передачи информации, включая системы фото- и видеосъемки, а также иных систем мониторинга земной поверхности и воздушного пространства в лабораторных условиях и на беспилотном воздушном судне.
28. Комплектация оборудования полезной нагрузки беспилотного воздушного судна в зависимости от вида выполняемых задач.
29. Характеристики и основной функционал высокоскоростных помехозащищенных каналов связи и управления.
30. Нагрузочная способность силовых элементов управления.
31. Применение многоканальной системы локальной навигации.
32. Использование бортовой вычислительной системы для обработки параллельных информационных потоков.
33. Особенности функционирования систем управления и передачи данных в ручном и автоматизированном режимах работы.
34. Особенности обеспечения управления БПЛА в сложных физико-географических и климатических условиях.
35. Эксплуатационная надежность, ремонтпригодность, стойкость к воздействию внешних факторов.
36. Разновидности систем технического зрения БПЛА.
37. Требования, предъявляемые к каналам передачи сигналов управления и информационным каналам (скорость передачи информации, помехозащищенность, дальность устойчивой связи).
38. Основные функции и характеристики бортового вычислительного комплекса БПЛА.
39. Требования к элементной базе системы управления БПЛА.
40. Основные функции и задачи бортовой системы управления БПЛА.
41. Классификация и характеристики датчиков, электронных исполнительных устройств БПЛА.
42. Структура бортового интеллектуального комплекса модуля управления БПЛА.
43. Программное управление устройствами целевого оборудования.
44. Особенности сбора и передачи телеметрической информации о параметрах полета БПЛА.
45. Назначение и функции интерактивной системы управления БПЛА.

Перечень вопросов для проведения квалификационного экзамена по профессиональному модулю разрабатывается и утверждается университетом после предварительного положительного заключения работодателя.

Задачи

Задача 1. Рассчитать время полета квадрокоптера с известной массой, емкостью аккумулятора и типом электродвигателя в соответствии с выданным вариантом.

| NO LOAD | | | ON LOAD | | | | LOAD TYPE |
|---------|---------|-------|---------|------|-------|-----|-----------------|
| VOLTAGE | CURRENT | SPEED | CURRENT | Pull | Power | EEP | Battery/prop |
| V | A | rpm | A | g | W | % | |
| 12 | 1.1 | 27600 | 2.9 | 200 | 34.8 | 5.7 | LiPo X3/5X4X3 |
| | | | 7.9 | 400 | 94.8 | 4.2 | |
| | | | 15 | 660 | 180.0 | 3.7 | |
| | | | 3.1 | 200 | 37.2 | 5.4 | LiPo X3/5X4X4 |
| | | | 7.6 | 400 | 91.2 | 4.4 | |
| | | | 16.8 | 720 | 201.6 | 3.6 | |
| | | | 3.4 | 200 | 40.8 | 4.9 | LiPo X3/5X4.5X3 |
| | | | 8.9 | 400 | 106.8 | 3.7 | |
| | | | 22.3 | 800 | 267.6 | 3.0 | |
| | | | 3.3 | 200 | 39.6 | 5.1 | LiPo X3/5045 |
| | | | 7.9 | 400 | 94.8 | 4.2 | |
| | | | 13.6 | 620 | 163.2 | 3.8 | |
| | | | 4.4 | 300 | 52.8 | 5.7 | LiPo X3/6045 |
| | | | 10.9 | 600 | 130.8 | 4.6 | |
| | | | 21.8 | 960 | 261.6 | 3.7 | |

Задача 2. Составить алгоритм прогнозирования окружающей среды на основе экологического БПЛА на предмет заражения вредными веществами на территории сельскохозяйственного района и форму ввода исходных данных для исследования в виде блок-схемы.

Задача 3. Интернет и большинство телефонных коммуникаций в настоящее время в качестве каналов связи на больших расстояниях используют не медные провода, а оптоволоконные линии. В отличие от импульсов электрического тока в металлическом проводнике, в оптической связи носителями информации являются лазерные световые импульсы, распространяющиеся в тонких гибких стеклянных нитях. Будем считать, что сердцевина оптического волокна представляет собой длинный цилиндр из материала с показателем преломления $n = 1,460$, который постоянен по всему поперечному сечению волокна. Найдите продолжительность светового импульса на выходе из линии длиной $L = 800$ м, если на входе он имеет практически нулевую длительность. Свет входит в торец волокна под всеми возможными ($0 \leq \varphi \leq \pi/2$) углами к его поверхности. Скорость света считайте равной 3×10^8 м/с. Ответ представьте в микросекундах с точностью до сотых.

Задача 4. Наблюдательный беспилотник движется на запад вдоль дороги со скоростью $V = 100$ км/ч на небольшой высоте. Прямо по направлению его движения на расстоянии $L = 2$ км с юга на север со скоростью $U = 50$ км/ч движется грузовик. А) Оцените минимальное расстояние между беспилотником и грузовиком за время движения. Ответ дайте в километрах с точностью до сотых. Б) Считая, что камера беспилотника начинает делать фотоснимки сразу после того, как грузовик окажется на максимальном рабочем расстоянии камеры и заканчивает съемку сразу, как только камера потеряла грузовик из виду, определите число снимков, сделанных камерой. Камера теряет грузовик из виду, если он выходит за пределы максимальной дальности съемки или если угловой скорости камеры не хватает на то, чтобы следить за грузовиком. Высотой полета беспилотника над землей можно пренебречь. Параметры камеры: Максимальная дальность съемки $l = 1$ км. Максимальная угловая скорость слежения камеры: $\omega = 0,2$ рад/с, число кадров в секунду $q = 3$.

Задача 5. В оптической лаборатории вышел из строя рефрактометр (прибор, измеряющий показатель преломления света в среде). Однако, с помощью лазерной указки, транспортира и линейки удалось измерить показатель преломления исследуемой жидкости. Жидкость налили до краев в кювету высотой $h = 80$, мм и направили на ее поверхность под углом $j=30^\circ$ к нормали лазерный луч. Два отраженных луча (один от поверхности жидкости, второй – от дна кюветы)

распространяются в воздухе параллельно на расстоянии $d = 100$ мм. Каков показатель преломления данной жидкости? Ответ представить с точностью до сотых долей.

Задача 6. Камера видеонаблюдения закреплена на стене таким образом, что может вращаться из стороны в сторону. Она движется с постоянной угловой скоростью ω так, что угол со стеной меняется от 0 до π , а затем обратно, а временем изменения направления движения можно пренебречь. Напротив камеры на расстоянии h находится зеркало во всю стену. Известно, что камера снимает происходящее за углом часть времени, составляющую χ процентов. С какой скоростью нужно двигаться вдоль стены по направлению к камере сразу после того, как камера перестала «видеть» происходящее за углом, чтобы оказаться рядом с камерой в тот момент, когда она будет направлена точно перпендикулярно стене? Ответ дайте в метрах в секунду с точностью до десятых.

Задача 7. Начинаящий инженер предложил новый способ точного измерения размеров предмета. Зафиксировав предмет и экран, он двигает линзу вдоль её оптической оси (оптическая ось линзы проходит через предмет и входит в экран под углом 90 градусов). Двигая линзу, инженер обнаружил, что в двух её положениях на экране появляется изображение, причём эти изображения имеют разные размеры: первое изображение высотой L_1 см, второе высотой L_2 см. Этих двух чисел оказалось достаточно, чтобы оценить истинный размер предмета h . А) Найдите размер предмета h , ответ выразите в сантиметрах с точностью до десятых. Б) Зная, что погрешность измерения измерений размеров изображений равна χ мм, найти максимально возможную относительную ошибку $\varepsilon = \Delta h/h$. Ответ выразить в процентах с точностью до десятых. Оцените, является ли такой метод более точным, чем непосредственное измерение размеров предмета.

Задача 8. Используя данные руководства по эксплуатации, составить алгоритм калибровки квадрокоптера.

Задача 9. Рассчитать дальность работы системы связи БПЛА в зависимости от высоты полета БЛА и высоты подъема антенны наземного комплекса управления (НКУ).

Задача 10. Рассчитать время полета квадрокоптера с известной массой, емкостью аккумулятора при использовании его в условиях отрицательных температур (по вариантам).

Задача 11. Разработайте технологию авиационных работ по тепловизионному обследованию высокоэтажного здания с целью обнаружения теплопотерь (по вариантам).

Задача 12. Разработать виртуальный полетный план в зависимости от заданных условий эксплуатации в соответствии с выданным вариантом.

Задача 13. Определить частоту генератора в зависимости от входа входного сигнала.

1. Построить комбинаторную схему с использованием блоков специальных функций. Словесное формулирование алгоритма в зависимости от состояния 2-х входов, выход должен находиться в одном из состояний, приведенных в таблице:

2. Построить временную диаграмму схемы.

3. Записать булево выражение.

4. Построить логическую схему, при необходимости упростить полученное булево выражение, используя карту Карно.

5. Проверить работу схемы.

Задача 14. Построить схемы шифратора, имеющего 4 входа и 2 выхода, и дешифратора, имеющего 2 входа и 4 выхода.

Последовательность синтеза схемы шифратора:

1. Составить таблицу истинности.
2. В соответствии с таблицей истинности записать булевы выражения для выходов Y_1 и Y_2
3. Построить логическую схему в соответствии с полученными выражениями.
4. Построение этой схемы LOGO Soft произвести аналогично в п. 5 задания 13.
5. Проверить работу схемы.
6. Распечатать диаграмму.

Последовательность синтеза схемы дешифратора:

1. Составить таблицу истинности.
2. В соответствии с таблицей истинности записать булевы выражения для выходов Y_1 - Y_4 .
3. Построить логическую схему в соответствии с полученными выражениями.
4. Построение этой схемы LOGO Soft произвести аналогично в п. 5 задания 1.
5. Проверить работу схемы.
6. Распечатать диаграмму.

Задача 15. Составить схему охранной сигнализации гаража для хранения БПЛА и его оснастки, если дверь гаража открывают, и в течение 2-х минут не включают свет, то срабатывает сигнализация. Сигнализацию можно отключить дополнительной потайной кнопкой (дополнительным сигналом). Последовательность синтеза схемы такая же, как в предыдущей задаче 14.

Задача 16. Составить логическую схему «Бегущий огонёк», удовлетворяющую следующим условиям. При подаче единичного импульса на вход X_1 запускается циклическая операция «бегущий огонек», при этом время работы каждого выхода выбирается из интервала 1 с; 0,5 с; 2 с; (таблица). При подаче единичного импульса на вход X_2 операция «бегущий огонек» останавливается.

Задача 17. Разработать логическую схему сигнализация двух параметров. При замыкании контакта на входе X_1 , что соответствует сбою параметра 1, выходной сигнал Y_1 (лампа) – устанавливается в «1». Если, при этом замыкается контакт X_2 , то зажигается лампа Y_2 , а Y_2 начинает мигать. Соответственно при замыкании контакта на входе X_2 , что соответствует сбою параметра 2, выходной сигнал Y_2 (лампа) – устанавливается в «1». Если, при этом замыкается контакт X_1 , то зажигается лампа Y_1 , а Y_1 начинает мигать.


Следует обратить внимание, что при одинаковом состоянии входов $X_1 = \langle 1 \rangle$; $X_2 = \langle 1 \rangle$, состояние выходов зависит от предыдущего состояния входов.

Это условие описывается следующей таблицей истинности:

При выполнении данного задания необходимо:

1. Написать Булево уравнение;
2. Построить логическую схему;
3. Проверить работу схемы в режиме эмуляции.

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность | Дата | Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|--|---------------------------------------|---|--|
| Председатель цикловой комиссии по специальности 25.02.08 Мешкова С.С.  | Протокол №1 от 29.08.2025 г. | Да П 3.1 Рабочая программа актуализирована для 2025-2026 учебного года | Скорректирован перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |