

**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.05  
«Использование беспилотных авиационных систем в АПК»

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.

Составители: доцент, к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ



В.В. Воронин

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

Председатель предметной (цикловой) комиссии

П.И. Подрезов

Заведующий отделением СПО



С.А. Горланов

**Рецензент:** 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.05 «Использование беспилотных авиационных систем в АПК» является частью образовательной программы подготовки специалистов среднего звена (ППСС3), разработанной в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

## 1.2. Место модуля в структуре ОП ПСС3

Профессиональный модуль ПМ.05 «Использование беспилотных авиационных систем в АПК» относится к модулям профессионального цикла.

Профессиональный модуль ПМ.05 «Использование беспилотных авиационных систем в АПК» реализуется в 7 и 8 семестрах 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 «Использование беспилотных авиационных систем в АПК» 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; формирование представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по химизации сельскохозяйственного производства; овладение обучающимися знаниями цифровых технологий и сервисов в АПК; подходами к использованию цифровых технологий и сервисов для поиска, критического анализа и синтеза информации; способностью к практическому применению цифровых технологий и сервисов при оценке состояния посевов.

В результате освоения модуля у учащегося должны быть сформированы следующие 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 подвесного оборудования АПК;

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

**иметь практический опыт:**

- оценивания технического состояния и готовности к использованию беспилотных авиационных систем;

- дистанционного управления БПЛА;
- использования специального программного обеспечения для составления программы полета и обработки данных, выполнения агротехнических операций с использованием навесного оборудования.
  - распознавания видов и форм минеральных и органических удобрений
  - использования агрохимических средств в АПК,
  - осуществления мониторинга сельскохозяйственных угодий с помощью беспилотных авиационных систем;
  - навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
  - методами обоснования экологически безопасных, современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
  - цифровыми и информационно-коммуникационными технологиями для создания электронного паспорта поля; проведения агроэкологических обследований;
  - определения качества обработки почвы;
  - посева (посадки) сельскохозяйственных культур и ухода за ними;
  - оценки мероприятий по защите растений и улучшению фитосанитарного состояния посевов;
  - выполнения работ по уборке сельскохозяйственных культур.

**уметь:**

- подготавливать БПЛА к полету;
- планировать аэрофотосъемку в специальном программном обеспечении по техническому заданию;
- выполнять обработку набора аэрофотоматериалов в цифровых фотограмметрических станциях, получая на выходе требуемую по техническому заданию продукцию в виде ортофотопланов и ЦММ/ЦМР;
- генерировать продукцию в форматах, пригодных для использования в географических информационных системах; настраивать подвесное оборудование для выполнения сельскохозяйственных работ.
- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- проводить анализ и оценку качества сельскохозяйственной продукции;
- оценивать физиологическое состояние и адаптивный потенциал сельскохозяйственных культур;
- грамотно, логично, аргументированно формировать результаты решений поставленных профессиональных задач с использованием цифровых технологий в ходе выполнения проектных работ.

**знать:**

- сущность и содержание основных понятий, определений и терминов в сфере фотограмметрии и дистанционного зондирования;
- методику проведения полетов БЛА, ТО и настройки подвесного оборудования БЛА в АПК;
- показатели качества сельскохозяйственной продукции и пути их улучшения;
- вредителей, болезни сельскохозяйственных культур и методы борьбы с ними;
- методы борьбы с засоренностью полей;
- основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- современные инновационные технологии;
- организацию производственных процессов при возделывании полевых культур;
- современные подходы и источники для поиска информации, необходимой для решения поставленной профессиональной задачи.
- методы контроля качества технологических операций в растениеводстве.

#### 1.4. Общая трудоемкость по освоению модуля

Учебная нагрузка обучающегося (всего) 632 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки - 337 часов, самостоятельной работы - 265 часов, промежуточная аттестация – 30 часов, учебная практика 144 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 | Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов) |              |              |  |   | Практика       |                         |                     |  |
|---|---------|-------------------------------|---|--------------|--------------|--|---|----------------|-------------------------|---------------------|--|
|   |         |                               | Обязательная аудиторная учебная нагрузка                                |              |              | Самостоятельная работа обучающегося (всего), |   |                |                         |                     |  |
|   |         |                               | Всего, часов  | в том числе: |              |  |   |                |                         |                     |  |
|   |         |                               | лекции  | практические | лабораторные | Всего, часов                                 | в том числе курсовая работа (проект), часов | Учебная, часов | Производственная, часов | Консультация, часов | Форма промежуточной аттестации по дисциплине /Объем, часов |
| МДК.05.01<br>Оборудование БАС в АПК                 | 7, 8    | 102                           | 80  | 26           | 52           | 16   |   |                |                         | 2                   |  |
| МДК.05.02<br>Агрохимические работы при помощи БАС   | 7, 8    | 102                           | 80  | 26           | 52           | 16   |   |                |                         | 2                   |  |
| МДК.05.03<br>Мониторинг сельскохозяйственных угодий | 7, 8    | 102                           | 80  | 26           | 52           | 16   |   |                |                         | 2                   |  |
| МДК.05.04<br>Агроконтроль полевых работ             | 7, 8    | 100                           | 58  | 28           | 28           | 36   |   |                |                         | 2                   |  |
|   |         |                               |   |              |              |  |   |                |                         |                     |  |
| Экзамен/б   |         |                               |   |              |              |  |   |                |                         |                     |  |
|   |         |                               |   |              |              |  |   |                |                         |                     |  |

|   |          |     |     |     |     |  |     |  |    |   |    |       |
|---|----------|-----|-----|-----|-----|--|-----|--|----|---|----|-------|
| УП.05.01<br>Учебная практика<br>«Использование<br>беспилотных<br>авиационных систем<br>в АПК»             | <b>6</b> | 72  |     |     |     |  | 36  |  | 36 |   |    | Зачёт |
| ПП.05.01<br>Производственная<br>практика<br>«Использование<br>беспилотных<br>авиационных систем<br>в АПК» | <b>6</b> | 144 |     |     |     |  | 143 |  |    | 1 |    |       |
| ПМ.05.01(К)<br>Экзамен по модулю  | <b>6</b> | 10  |     |     |     |  | 2   |  |    |   | 2  |       |
| Всего   |          | 632 | 327 | 106 | 184 |  | 265 |  | 36 | 1 | 10 | 30    |

## 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                      |
| <b>СЕМЕСТР 7-8</b>  |   |                        |
| <b>МДК.05.01 Оборудование БАС в АПК</b>   |   |                        |
| <b>Тема 1.1 Оборудование комплекса БАС, использование БВС при производстве сельскохозяйственных работ</b> | <b>Содержание</b><br><p>Состав комплекса беспилотной авиационной системы. Основы аэродинамики БВС разного типа. Основные технические характеристики БВС. Программы для управления БВС. Правила работы и настройки программ для БВС разного типа. Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту (трассе). Подбор стартово-посадочной площадки. Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета. Правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения. Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов. Виды полезной нагрузки. Оборудование для аэрофотосъемки. Полезная нагрузка сельскохозяйственного назначения. Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном. Виды полезной нагрузки сельскохозяйственного назначения. Принципы работы и использования. Применение БЛА в точном земледелии: инвентаризация сельхозугодий; создание электронных карт полей; оценка объема работ и контроль их выполнения; оперативный мониторинг состояния посевов; оценка всхожести сельскохозяйственных культур; охрана сельхозугодий; обработка посевов пестицидами для борьбы с вредными объектами.</p> <p>Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ. Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов. Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов.</p> <p><b>Тематика практических занятий</b><br/>           Эксплуатация и ТО беспилотной авиационной системы БВС Алгоритмы управления БВС. Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна. Тренировка выполнения полетов на симуляторе ручного режима</p> | <b>26</b><br><b>52</b> |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)  | Объем часов |
|--|---|-------------|
| 1  | 2   | 3           |
|  | <p>управления. Тренировочные полеты в защищенном пространстве. Тренировочные полеты на полигоне. Обработка аэрофотоснимков, построение цифровой модели и ортофотоплана. Требования эксплуатационной документации Правила и порядок оформления разрешения на полеты. Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации</p> <p><b>Самостоятельная работа</b></p> <p>Применение БЛА в зоотехнии и ветеринарии: контроль здоровья животных; мониторинг мест выпаса; ветеринарная помощь (с помощью БПЛА можно дистанционно ввести успокоительное, вакцину, антибиотик или глистогонное средство); судебная экспертиза (оценка ущерба посевов, причиненного животным); безопасность и охрана животных на выпасе; сбор скота в стадо; мониторинг питания и водного баланса животных.</p>  |             |
| <b>МДК.05.02 Агрохимические работы при помощи БАС</b>  |   |             |
| <b>Тема 2.1 Использование БАС при применении удобрений в сельскохозяйственном производстве</b> | <p><b>Содержание:</b></p> <p>Агрохимия – научная основа химизации земледелия. Краткая история развития агрохимических знаний. Предмет и методы исследований в агрохимии. Задачи и достижения современной агрохимии. Роль удобрений в повышении урожая с/х культур и его качества. Химический состав и питание растений. Методы его регулирования. Питание растений и методы его регулирования. Условия питания растений и их влияние на поступление питательных веществ в растение. Механизмы поступления элементов питания в растение. Отношение культур к условиям питания в разные периоды вегетации; периодичность питания растений; приемы внесения удобрений. Агрохимические свойства почвы, ее плодородие и пути его повышения. Содержание и формы питательных веществ в почве и их доступность растениям. Потенциальное и эффективное плодородие, агрохимические пути его повышения. Химическая мелиорация почв. Характеристика известковых материалов. Характеристика гипсосодержащих материалов. Понятия об удобрениях, их классификация, ассортимент и условия их использования. Применение БАС в агрохимии.</p> <p>Понятие экологической агрохимии. Задачи экологической агрохимии. Функции экологической агрохимии. Научные основы систем защиты растений.</p> | 14          |
|  | <p><b>Тематика практических занятий</b></p> <p>Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. Приёмы, способы и сроки внесения удобрений. Химическая мелиорация почв в системе применения удобрения. Органические удобрения в системе удобрения. Методы определения доз минеральных удобрений. Питание и удобрение основных сельскохозяйственных культур. Система</p>  | 26          |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)   | Объем часов |
|--|--|-------------|
| 1  | 2  | 3           |
|  | удобрения овощных культур. Удобрения плодовых и ягодных культур. Технологии хранения, подготовки и внесения удобрений при помощи БАС.  |             |
|  | <b>Самостоятельная работа</b><br>Понятие экологической агрохимии. Задачи экологической агрохимии. Функции экологической агрохимии. Бактериальные удобрения и их применение с помощью БАС. Биологические препараты, применение БАС при биологической защите растений.   | 8           |
| <b>Тема 2.2 Использование БАС в защите растений</b>                                      | <p>Методические и теоретические основы и принципы системы защиты растений, методы их реализации. Фитосанитарная оценка полевых, кормовых и специальных севооборотов хозяйства. Обоснование и применение биологического метода в системе защиты растений. Анализ фитосанитарного потенциала почвы. Биологические препараты Основы разработки системы защиты растений. Применение пестицидов в защите растений. Интеграция мероприятий по защите растений в хозяйстве. Защита растениеводческой продукции в период хранения. Внесение пестицидов БАС.</p> <p><b>Практические занятия:</b><br/>Определение болезней разной этиологии и их возбудителей по симптомам. Типы болезней. Определение насекомых фитофагов разных отрядов по внешнему строению и характерным повреждениям растений. Методы учета болезней, вредителей, сорняков. Токсичность пестицидов и доза. Определение показателей токсичности, резистентности и селективности. Промышленные формы пестицидов, способы их применения. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от болезней, вредителей, сорняков.</p> <p><b>Самостоятельная работа</b><br/>Традиционные и инновационные методы и средства фитосанитарного мониторинга вредных объектов в агроценозах и семенном материале. Техника безопасности при работе с пестицидами. Условия применения пестицидов, предотвращающие накопление их остатков в урожае, почвах и водоемах.</p> | 12          |
| <b>МДК.05.03 Мониторинг сельскохозяйственных угодий</b>                                  |  | 26          |
| <b>Тема 3.1 Основы проведения цифровых мониторинговых исследований в растениеводстве</b> | <b>Содержание:</b><br>Понятие агротехнологии. Звенья агротехнологии. Уровни интенсификации агротехнологий. Понятие ресурсосберегающие технологии. Технологии: No-till, Mini-Till, Strip-till. Инновации в растениеводстве. Нанотехнологии в растениеводстве. Понятие дистанционного зондирования. Возможность мониторинга посевов сельскохозяйственных культур с помощью дистанционного зондирования. Спутниковый мониторинг полей. Мониторинг полей с помощью БАС. Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе. ГИС-технологии в системе цифрового мониторинга.  | 26          |

| Наименование разделов и тем                     | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)  | Объем часов |
|---|---|-------------|
| 1   | 2   | 3           |
|   | <p><b>Практические занятия:</b><br/>           Разработка интенсивных технологий. Разработка ресурсосберегающих технологий. Разработка проекта по применению инноваций в растениеводстве. Проектирование нанотехнологий. Изучение работы системы дистанционного зондирования. Разработка проекта применения спутникового мониторинга. Программное обеспечение, используемое для управления БАС. Разработка проекта мониторинга сельскохозяйственных угодий с помощью БАС. Использование цифровых технологий для оценки индекс NDVI. Решение задач и информационного обеспечения сельского хозяйства.</p>  | 52          |
|   | <p><b>Самостоятельная работа</b><br/>           Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами по темам уроков. Подготовка к выполнению практических работ с использованием практических рекомендаций преподавателя.</p>  | 16          |
| <b>МДК.05.04 Агроконтроль полевых работ</b>     |   |             |
| <b>Тема 4.1 Контроль качества полевых работ</b> | <p><b>Содержание:</b><br/>           Значение агроконтроля. Управление качеством полевых работ. Сроки проведения работ. Нормативные и технологические допуски. Агротехнические требования к качеству полевых работ. Контроль качества основной обработки почвы. Поверхностная обработка почвы весной. Контроль качества посева сельскохозяйственных культур. Методика контроля. Оценка качества работ. Диагностика и элементы контроля над фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур. Контроль качества опрыскивания посевов пестицидами. Контроль качества внесения удобрений – твёрдых органических, минеральных, известковых и жидких. Текущий контроль. Методы контроля и оценки внесения удобрений. Контроль качества работ по уходу за посевами полевых культур. Контроль качества уборочных работ полевых культур и заготовки кормов.</p> | 28          |
|   | <p><b>Практические занятия:</b><br/>           Введение, виды агроконтроля. Технологические процессы в растениеводстве. Контроль качества основной обработки почвы. Контроль качества поверхностной обработки почвы весной. Контроль качества посева сельскохозяйственных культур. Контроль фитосанитарного состояния посевов. Контроль качества опрыскивания посевов пестицидами. Контроль внесения мелиорантов (извести) и удобрений. Контроль качества ухода за посевами. Контроль качества уборки зерновых культур. Контроль качества уборки кукурузы на зерно. Контроль качества уборки подсолнечника. Контроль качества уборки сахарной свеклы. Контроль качества уборки картофеля. Контроль качества заготовки кормов.</p>   | 28          |
|   | <p><b>Самостоятельная работа</b><br/>           Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами по темам уроков. Подготовка к выполнению практических работ с использованием практических рекомендаций</p>   | 36          |

| Наименование разделов и тем  | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)   | Объем часов |
|--|--|-------------|
| 1  | 2  | 3           |
|  | преподавателя.   |             |
| <b>Учебная практика УП.05.01 "Использование беспилотных авиационных систем в АПК "</b>           |  |             |
| <b>Виды работ:</b>   | <p>1. Изучение состав комплекса беспилотной авиационной системы.</p> <p>2. Основные технические характеристики БАС.</p> <p>3. Эксплуатация и ТО беспилотной авиационной системы БАС.</p> <p>4. Составление полётной программы.</p> <p>5. Подготовка удобрений и пестицидов для их применения с помощью БАС.</p> <p>6. Расчет норм внесения агрохимических средств.</p> <p>7. Настройка БАС на определенную норму внесения.</p> <p>8. Смешивание удобрений и подготовка рабочих растворов</p> <p>9. Определение видов культурных растений, разновидностей.</p> <p>10. Определение видов культурных растений в полевых условиях</p> <p>11. Определение фаз развития культурных растений</p> <p>12. Органолептическое определение состояния посевов</p>   | 36          |
| <b>Самостоятельная работа</b>  |  | 36          |
| <b>Производственная практика ПП.05.01 " Использование беспилотных авиационных систем в АПК "</b> |  |             |
| <b>Виды работ:</b>   | <p>1. Проведение инструктажа по технике безопасности. Знакомство с предприятием. Получение заданий по тематике.</p> <p>2. Подготовка к эксплуатации БАС.</p> <p>3. Управлять беспилотным воздушным судном в пределах поставленных задач для выполнения работ в АПК;</p> <p>4. Планирование, подготовка и выполнение полетов</p> <p>5. Техническая эксплуатация БАС при проведении работ по внесению удобрений.</p> <p>6. Техническая эксплуатация БАС при проведении работ по применению пестицидов.</p> <p>7. Получение и обработка данных, при использовании БАС</p> <p>8. Проведение комплекса агротехнических работ при выращивании сельскохозяйственных культур.</p> <p>9. Осуществление мониторинга сельскохозяйственных угодий.</p> <p>10. Выполнение работ по агроконтролю полевых работ</p> <p>11. Оформление отчета.</p> <p>12. Участие в зачете по производственной практике.</p> | 1           |
| <b>Самостоятельная работа</b>  |  | 143         |

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) | Объем часов |
|-----------------------------|--|-------------|
| 1                           | 2  | 3           |
| Консультации                |  | -           |
| Экзамен по модулю           |  | 6           |
| Всего по модулю             |  | 632         |

### **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.

#### **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. <a href="#">Контракт № 28/ДУ от 17.03.2025 (ЭБС «ZNANIUM.COM»)</a>  | 17.03.2025 – 16.03.2026                             |
|   | 2. <a href="#">Контракт № 114/ДУ от 28.05.2024 (ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Электронный ресурс СПО «PROФобразование»)</a> | 31.10.2024 – 30.10.2025                             |
|   | 3. <a href="#">Контракт № 310/ДУ от 11.11.2024 (ЭБС «Лань»)</a>  | 11.11.2024 – 10.11.2025                             |
|   | 4. <a href="#">Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017 (Национальная электронная библиотека (НЭБ))</a>                                 | 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. Гречишкина Ю. И. Термины и определения в агрохимии [Электронный ресурс]: учебное

пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110400 агрономия, 110110 агрохимия и агропочвоведение / Гречишнина Ю. И., Есаулко А. Н., Агеев В. В., Лобанкова О. Ю.; Беловолова А.А., Горбатко Л.С., Сигида М.С., Коростылев С.А., Голосной Е.В. - Ставрополь: СтГАУ, 2012 - 136 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45731](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45731)

2. Кидин В. В. Агрохимия [электронный ресурс]: Учебное пособие / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023 - 351 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: <http://znanium.com/go.php?id=4422568>
3. Труфляк Е. В., Трубилин Е. И., Буксман В. Э., Сидоренко С. М. Точное земледелие: учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 376 с.
4. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture): учеб.-практ. пособие под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб.: Пушкин, 2009. – 397 с.
5. Труфляк Е. В. Трубилин Е. И. Интеллектуальные технические средства АПК: учеб. пособие. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 266 с.
6. Федотов В. А. Агроконтроль полевых работ: учебное пособие для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.04 "Агрономия" / В. А. Федотов, Л. И. Саратовский, С. В. Федотов; Воронежский государственный аграрный университет ; под ред. В. А. Федотова - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 241 с.
7. Федотов В. А. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 110400 "Агрономия" / В. А. Федотов, С. В. Кадыров, Д. И. Щедрина; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Истоки, 2011 - 260
8. Федотов В. А. Технологии и контроль качества полевых механизированных работ в ЦЧР: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям агрономического образования / В. А. Федотов, Л. И. Саратовский, С. В. Федотов; Воронежский государственный аграрный университет ; под ред. В. А. Федотова - Воронеж: Истоки, 2010 - 348 с.с

### 3.2.2. Дополнительные источники:

1. 1.Лабораторный практикум по агрохимии для агрономических специальностей : учеб. пособие для студентов вузов по агрон. Специальностям [электронный ресурс]: / Есаул- ко А.Н., Агеев В.В., Подколзин А.И., Гречишнина Ю.И. - Москва: СтГАУ (Ставропольский государственный аграрный университет), 2010 [ЭИ] [ЭБС Лань]
2. Украинцев, Ю.Д. Информатизация общества: учебное пособие. – Санкт- Петербург: Лань, 2021. – 220 с. – ISBN 978-5-8114-3845-7. – Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/159504>.
3. Орманджи К.С. Контроль качества полевых работ / К.С. Орманджи. - М.: Росагропромиздат, 1991 - 191 с.
4. Уборка зерновых и зернобобовых культур: Учеб. пособие для студентов по агрон. специальностям / В.А. Федотов [и др.]; под общ. ред. В.Е. Шевченко, В.А. Федотова. – Воронеж; Воронеж. гос.аграр. ун-т., 2001 – 116 с.
5. Удобрения и контроль качества их применения в растениеводстве: учеб. пособие для студентов, обучающихся по агрон. специальностям / В. А. Федотов [и др.]; под ред. В. А. Федотова - Воронеж: Истоки, 2005 - 178 с.

### 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               |
|---|--|--------------------------|
| 2 | Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 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

|   |  |
|---|--|
| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия  | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13  |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13  |
| Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные  | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.222   |

|   |   |
|---|---|
| <p>пособия, лабораторное оборудование: штангенциркули, штангенрейсмасс, меры плоскопараллельные концевые, набор приспособлений для концевых мер, набор угловых мер, угломеры, тип 1-1800 и тип 2-3200, угломер оптический, линейка синусная, микрометры гладкие, глубиномер микрометрический, нутромер микрометрический, индикаторные нутромеры, резьбовые микрометры, тангенциальный зуммер, штангензуммер, рычажно-зубчатые скобы</p>   |   |
| <p>Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, Kompas 3D</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.104</p>                 |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p> |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p> |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p>                   |
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: планшеты, гербарии, растительный и табличный материал, диапозитивы и слайды, фильмы, определители растений., используемое программное обеспечение : MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome/Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>                               | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 209, 222</p>            |

|  |  |
|--|--|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска аудиторная, телевизор, учебная мебель: столы, стулья, компьютеры, стол для преподавателя; стенды, учебно-методическая литература, комплект раздаточных материалов, весы аналитические, шкафы сушильные, стенды сорных растений, песчаные бани, буры почвенные, колонки сит, чашки алюминиевые,</p> <p>стаканчики алюминиевые, телевизор, гербарии, образцы почв</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 207, 209</p>               |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 232а</p>                   |
| <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: табличный материал, фильмы, используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p>                              |
| <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, учебно-наглядные пособия и оборудование: ОНАУС 2020, ВЛКТ-500, весы лабораторные аналитические ВЛР-200, ионометр И-160, фотоэлектроколориметры: ФЭК-56М, КФК-2, пламенный фотометр ФПА-2, аппарат Сокслета, встрихиватель Elpan-358S, ареометры, термометры, электроплита, химическая посуда, набор удобрений для занятий по их распознаванию, набор химических реагентов, почвенные и растительные образцы.</p>   | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p>                              |
| <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.122, а.232 (с 9 до 17 ч.)</p> |
| <p>Помещения для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-</p>  |  |

образовательную среду

## **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<br>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.<br>Экспертное наблюдение и оценка практических занятий, а также при выполнении работ на учебной практике.<br>Отзывы по результатам прохождения производственной практики<br>Оценка результатов |
| ПК 4.2<br>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<br>Осуществлять ведение эксплуатационно-технической документации;  | Проявление умений в ведении эксплуатационно-технической документации.   |   |
| ПК 4.4<br>Осуществлять обработку данных, полученных от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации, с целью соблюдения требований воздушного законодательства в области обеспечения безопасности полетов;        | Проявление умений по обработке данных, полученных от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации, с целью соблюдения требований воздушного законодательства в области обеспечения безопасности полетов.                        |   |
| ПК 4.5<br>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<br>Организовывать техническое обслуживание и ремонт подвесного оборудования АПК;  | Демонстрация знаний, умений и практического опыта по организации технического обслуживания и ремонта подвесного 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.05 Использование беспилотных авиационных систем в АПК 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   |
|--|--|
| <b>Зачёт с оценкой</b>                 |  |
| «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 и 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  |
| <b>Зачет</b>                           |  |
| «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  |
| <b>Экзамен по модулю</b>               |  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| «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. В какое время появился первый квадрокоптер, и в чём был его недостаток?
2. Чем отличаются БПЛА самолетного типа от обычных самолетов?
3. В каких сферах можно использовать БПЛА самолетного типа?
4. В каких сферах можно использовать коптеры?
5. Какие конфигурации квадрокоптеров бывают?
6. Перечислите название осей коптера.
7. По какому принципу вращаются винты коптера?
8. За что отвечает полётный контроллер?
9. Для чего нужен ESC?
10. Какой вид электродвигателей применяется в коптерах? В чём их преимущество?
11. Какими тремя параметрами обладают воздушные винты?
12. Может ли квадрокоптер летать в вакууме?
13. За счёт чего образуется сила тяги в пропеллере?
14. Как узнать шаг пропеллера по названию его марки?
15. Что такое пропеллерная константа?
16. Для чего в конструкции коптера одновременно используются пропеллеры, вращающиеся по и против часовой стрелки?
17. Что является исходными данными для подбора винта в коптере?
18. Какие характеристики пропеллера нужны для быстроходного и тихоходного коптера?
19. Какие устройства называют аккумуляторами?
20. За счёт каких процессов в аккумуляторе накапливается энергия?
21. Что происходит в аккумуляторе во время его заряде и разряда?
22. Опишите два способа соединения аккумуляторов.
23. Какие аккумуляторы применяются при сборке коптеров?
24. Перечислите основные характеристики аккумуляторов.
25. По какому принципу работает полётный контроллер?
26. Перечислите основные задачи полётного контроллера.
27. Сформулируйте принцип работы ПИД-регулятора
28. Как происходит передача радиосигнала от передатчика к приёмнику?
29. Чем отличается АМ и FM модуляция передачи сигнала?

30. Почему передатчики радиоуправления делают многоканальными?
31. Какая модуляция используется в пультах управления коптерами?
32. По какому принципу работает приёмник радиосигнала?
33. Как происходит передача радиосигнала от передатчика к приёмнику?
34. Опишите принцип работы аналоговой камеры
35. Опишите принцип работы цифровой камеры.
36. В чём основное отличие аналоговой и цифровой камеры?
37. На какой дистанции можно производить видеосъёмку.
38. Что позволит увеличить дистанцию приёма видеосигнала
39. Что такое “Arm” и как его выполнить?
40. Что такое “Disarm” и как его выполнить?
41. Что включает в себя предполетная подготовка?
42. Как зарядить коптер?
  
43. Как будет двигаться коптер, если левый стик поднять вверх на 50%, а правый Переместить назад?
44. Какие действия нужно выполнить стиками, чтобы развернуть коптер на 180 градусов?
45. Какие стили полета бывают?
  
46. Какое оборудование используется при FPV полетах?
47. Какими стиками чаще всего происходит управление при FPV полетах?
48. Какие действия стоит проделать стиками, чтобы полететь вправо?

### **Тестовые задания**

1. 1. Какие преимущества БЛА над пилотируемыми летательными аппаратами вам известны?
  - А) Обслуживание БЛА намного дешевле обслуживания пилотируемого летательного аппарата.
  - Б) Беспилотному летательному аппарату не требуется большая посадочная площадка, достаточно от 100 до 600 метров.
  - В) Беспилотный летательный аппарат имеет большие габариты, чем пилотируемый летательный аппарат.
  - Д) Затраты на обучение и подготовку пилотов БЛА намного меньше, чем аналогичные затраты на пилотируемые ЛА.
2. 2. Кто предложил в 1910 году создать летательный аппарат управляемый не человеком, а часовым механизмом?
  - А) Братья Уилбур и Орвил Райт.
  - Б) Чарльз Кеттеринг.
  - В) Никола Тесла.
  - Д) Чачикян Рубен.
3. 3. Какого типа БПЛА не существует?
  - А) Аэродинамический.
  - Б) Аэростатический.
  - В) Реактивный.
  - Д) Флювиогенный.
4. 4. Какие летательные аппараты относят к вертолетному типу?
  - А) Винтокрыл
  - Б) Автожир
  - В) Конвертоплан
  - Д) Дирижабль

5. Что из нижеперечисленного не является преимуществом БПЛА?  
А) Высокая мобильность.  
Б) Отсутствие жестких требований к стартовой площадке.  
В) Сигналы GPS навигаторов, как и любые сигналы, принимаемые/отсылаемые БПЛА, можно перехватывать и подменять.  
Д) Минимальная аудиовизуальная заметность, возможность ведения скрытого наблюдения
6. Какое число винтов не может быть на мультикоптере?  
А) 6 7  
Б) 7  
В) 4  
Д) 5
7. Что из нижеперечисленного относится к модификациям мультикоптера?  
А) Телеметрия.  
Б) Полётный контроллер.  
В) Пульт управления.  
Д) Винтомоторная группа
8. Что позволяет система OSD?  
А) Сбрасывание предметов различного назначения.  
Б) Позволяет катапультироваться с борта.  
В) Позволяет увидеть расположение стартовой площадки коптера.  
Д) Помогает поднимать небольшие грузы и доставлять их в пункт назначения.
9. Какое главное преимущество мультиротора по сравнению с другими видами беспилотников (самолёты, крылья и тд)?  
а) Скорость  
б) Стабильность  
в) Продолжительность полёта  
г) Дешевизна
10. Какие типы двигателей наиболее предпочтительные для грузовых беспилотников:  
а) Двигатели внутреннего сгорания  
б) Электродвигатели  
в) Оба. Зависит от требуемой стабилизации  
г) Ни один не подходит
11. В каком случае, нельзя использовать систему видео-передачи для беспилотника?  
а) Частота видео передачи будет ниже частоты управляющего сигнала  
б) Частота видео передачи будет равно частоте управляющего сигнала  
в) Частота видео передачи будет выше частоты управляющего сигнала  
г) Ни в одном из случаев
12. 10. Сколько каналов требуется для базового управления мультиротора?  
а) 2  
б) 4  
в) 6  
г) 8
13. Что наиболее важно учитывать при выборе регулятора скорости двигателей?  
а) Их подключение  
б) Двигатели с которыми они будут работать  
в) Их рабочий ток  
г) Их напряжение.

14. . Как правильно подключаются двигатели к источнику питания?  
а) Последовательно  
б) Параллельно  
в) По кругу  
г) Комбинированно
15. . С чего в первую очередь следует начинать в сборку квадрокоптера?  
А) С лучей  
Б) С рамы  
В) С шасси  
Д) С расстановки электроники
16. Где стоить ставить полетный контроллер? А) По центру рамы Б) На центре тяжести рамы В) В любом месте Д) Нужно поставить оптимально, так чтобы дотягивались все провода
17. Зачем нужна балансировка винтов А) Для снижения вибраций Б) Для увеличения винта В) Для утяжеления винта Д) Для увеличения вибраций
18. Чем полетный контроллер отличается от приемника?  
А) Полетный контроллер принимает сигнал с передатчика, а приемник управляет всей электроникой коптера.  
Б) Полетный контроллер управляет всей электроникой на коптере, а передатчик как дополнительная функция.  
В) Полетный контроллер умеет и принимать сигналы и передавать сигналы и управляет всей электроникой, передатчик ни к чему.  
Д) Передатчик принимает сигнал с пульта, а полетный контроллер управляет всей электроникой на квадрокоптере.
19. Что самое главное в полётах?  
а) Умение падать  
б) Умение летать  
с) Работать пилотом  
д) Знать виды авиации
20. Что такое система FPV?  
а) Система стабилизации  
б) Система видео  
с) Система питания  
д) Система самоуничтожения
21. С какой поверхности стоит запускать беспилотник  
а) С размаху руки  
б) С наклонной  
с) С вертикальной  
д) С горизонтали
22. Что нужно брать с собой на полёты кроме коптера и передатчика?  
а) Ремкомплект и аккумулятор  
б) Карту  
с) Разрешительную документацию  
д) Запасной пульт
23. Что нужно делать во время полётов?  
а) Показывать как ты можешь  
б) Следить за коптером во время полёта  
с) Смотреть на людей вокруг  
д) Сажать коптер
24. Что можно не учитывать во время полёта?  
а) Окружающее пространство  
б) Деревья вокруг  
с) Магнитные бури

- d) Погоду
25. Может ли коптер продолжать полет с отказавшим двигателем?
- Если только с противоположной стороны отключится
  - Если их более 4
  - Если перезапустить двигатели
  - Перезапустить пульт

#### **4.4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **Перечень вопросов для проведения экзамена в 7 семестре**

- Строение атмосферы Земли, принцип обращения движения и гипотеза сплошности среды, основные параметры и свойства воздуха,
- Основы кинематики и динамики воздуха.
- Основы аэродинамики летательных аппаратов самолетного и вертолетного типов.
- Геометрические характеристики основных частей летательных аппаратов.
- Системы координат воздушного судна.
- Аэродинамические силы и моменты, действующие на летательный аппарат.
- Подъемная сила. Сила лобового сопротивления
- Общие сведения о беспилотных летательных аппаратах: теоретические основы 16 устройства и конструкции беспилотных летательных аппаратов.
- Рамы и корпуса БПЛА.
- Двигательные установки БПЛА,
- Бортовое оборудование и оснащение беспилотных летательных аппаратов.
- Электронные системы управления беспилотными летательными аппаратами.
- Состав оборудования БПЛА. Бортовая аппаратура управления и стабилизации полета.
- Физические основы управления. Система координат движения БПЛА,
- Уравнение движением беспилотных летательных аппаратов.
- Основные понятия и определения дисциплины
- Общая классификация беспилотных летательных аппаратов.
- Классификация БЛА по принципу полета
- Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с жестким крылом (БЛА самолетного типа) европейских стран
- Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с жестким крылом (БЛА самолетного типа) Японии и стран Азии
- Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с жестким крылом (БЛА самолетного типа) России
- Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа Японии и стран Азии.
- Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа стран Америки.
- Компоновочные и конструктивные особенности БЛА с машущим крылом и БЛА аэростатического типа России.
- Классификация UVS International. Классификация БЛА по летным параметрам.
- Классификация UVS International. Классификация БЛА по назначению.
- Российская универсальная классификация. Опционально пилотируемые ЛА и адаптированные пилотируемые ЛА.
- Беспилотные авиационные системы (БАС) и комплексы (БАК).
- Взаимодействие элементов БАС.
- Планирование действий БАК.
- Система управления БАК.
- Обзор современного мирового рынка беспилотных авиационных систем.
- Распределение мирового рынка БАС.
- Ассоциация UVS International.

33. Крупнейшие фирмы-производители БЛА.
34. Современное состояние разработок и производства БПЛА в России.

### **Перечень вопросов для проведения экзамена в 8 семестре**

1. Правовые разрешительные акты организации полетов.
  2. Основы картографии. Понятие электронной карты (в средах Google Maps, Яндекс.Карты и др.).
  3. Архитектурой цифровых карт, Принцип работы GPS – навигатора. Полет БПЛА по карте.
  4. Телеметрическая аппаратура БПЛА.
  5. Целевая нагрузка БПЛА: Подвесное оборудование: фото-, видеокамера.
  6. Использование датчиков для исследовательской деятельности БПЛА.
  7. Методика организации демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА 23. Оборудование полетной зоны для демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА .
  8. Процедура оценивания конкурсного задания демонстрационного экзамена по пилотированию БПЛА.
  9. Виды полезной нагрузки. Полезная нагрузка сельскохозяйственного назначения.
  10. Оборудование для аэрофотосъемки.
  11. Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии.
  12. Методика проведения инвентаризации сельхозугодий.
  13. Порядок создание электронных карт полей с применением БЛА.
  14. Оперативный мониторинг состояния посевов с применением БЛА.
  15. Оценка всхожести сельскохозяйственных культур с применением БЛА.
  16. Охрана сельхозугодий с применением БЛА.
  17. Обработка посевов пестицидами для борьбы с вредными объектами с применением БЛА.
  18. Обработка аэрофотоснимков, построение цифровой модели и ортофотоплана с применением БЛА.
  19. Правила контроля здоровья животных; мониторинг мест выпаса с применением БЛА.
  21. Правила проведения судебной экспертизы (оценка ущерба посевов, причиненного животным) с применением БЛА.
  22. Мониторинг питания и водного баланса животных с применением БЛА.
  23. Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов.
  24. Порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов.
  25. Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов.
  26. Требования эксплуатационной документации.
  27. Правила и порядок оформления разрешения на полеты.
  28. Правила ведения и оформления полетной и технической документации.
  29. Требования к ведению и оформлению полетной и технической документации.
1. Предмет и методы агрохимии как науки, ее основные задачи и взаимосвязь с другими дисциплинами.
  2. История развития агрохимических знаний. Д.Н. Прянишников - основоположник отечественной агрохимии.
  3. Роль удобрений в повышении урожайности и улучшении качества продукции основных сельскохозяйственных культур.

4. Химический состав растений. Основная роль жиров и углеводов в жизнедеятельности растений.
5. Роль отдельных макро- и микроэлементов в питании растений, их соотношение в составе сухоговещества и живых растений.
6. Требования растений к условиям питания в различные периоды роста.
7. Динамика потребления элементов питания растениями на протяжении вегетационного периода.
8. Приемы регулирования питания растений.
9. Вынос питательных веществ и его зависимость от удобрений и почвенно-климатических условий.
10. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. Состояние баланса на современном этапе.
11. Некорневое питание растений. Некорневые подкормки хлебов и их роль в повышении качества зерна.
12. Корневое питание. Современные представления о
13. поступлении питательных веществ в растения.
14. Корневая система, ее синтетическая деятельность. Роль корневых волосков в поглощении элементов питания из почвы.
15. Основные положения современной теории питания растений.
16. Основные этапы процесса активного поглощения ионов корневой системой растений. Связь поглощения и транспорта элементов с процессами фотосинтеза, дыхания и обмена веществ.
17. Физиологическая реакция удобрений и ее значение в питании растений.
18. Почвенный раствор, его свойства и их влияние на характер поступления питательных веществ в растения.
19. Условия питания растений. Влияние факторов внешней среды на усвоение питательных веществ растениями.
20. pH раствора и ее влияние на поступление ионов в растения.
21. pH раствора и ее влияние на поступление ионов в растения.
22. Микроорганизмы почвы и питание растений.
23. Диагностика питания растений и ее значение в практике использования удобрений.
24. Состав почвы. Краткая характеристика жидкой, твердой и газовой фазы почвы.
25. Минеральная часть почвы – источник питательных веществ для растений. Ее химический и минералогический состав.
26. Органическое вещество почвы, его содержание и накопление. Роль гумуса в повышении почвенного плодородия.

27. Потенциальное и эффективное плодородие почвы. Роль удобрений в повышении почвенного плодородия.
28. ППК, его состав, строение и значение в практике применения удобрений
29. Поглотительная способность почв. Виды поглощения их характеристика и значение в практике применения удобрений.
30. Виды кислотности почв, их характеристика значение в практике применения удобрений.
31. Емкость поглощения (емкость катионного обмена) и состав поглощенных катионов различных почв.
32. Степень насыщенности почвы основаниями, использование этого показателя в практике применения удобрений.

1. Цель и задачи дисциплины.
2. Содержание дисциплины.
3. Характеристика понятия «данные».
4. Характеристика понятия «информация».
5. Характеристика понятия «знания».
6. Характеристика понятия «информационные технологии».
7. Характеристика понятия «информационные системы».
8. Характеристика понятия «цифровая экономика».
9. Значение цифровой трансформации экономики для современного общества.
10. Психологические, социальные, экономические, правовые, кадровые, организационные и другие аспекты цифровой трансформации экономики.
11. Цифровая трансформация современных предприятий.
12. Место РФ в мире по уровню цифровизации.
13. Роль государства в развитии цифровой экономики.
14. Нормативные правовые акты, регулирующие развитие цифровой экономики.
15. Национальная программа «Цифровая экономика РФ».
16. Характеристика национальной программы «Цифровая экономика РФ».
17. Основные федеральные проекты и индикаторы национальной программы «Цифровая экономика РФ».
18. Проект Министерства сельского хозяйства РФ «Цифровое сельское хозяйство».
19. Основные направления проекта «Цифровое сельское хозяйство».
20. Характерные особенности проекта «Цифровое сельское хозяйство».
21. Понятие цифровых технологий.
22. Назначение цифровых технологий.
23. Классификация цифровых технологий.
24. Роль цифровых технологий в развитии экономики.
25. Большие данные.
26. Искусственный интеллект и нейротехнологии.
27. Технологии распределенных реестров (блокчейн).
28. Квантовые технологии.
29. Новые производственные технологии.
30. Аддитивные технологии.
31. Суперкомпьютерные технологии.
32. Компьютерный инжиниринг.

33. Промышленный интернет.
34. Компоненты робототехники (промышленные роботы).
35. Технологии беспроводной связи.
36. Технологии виртуальной реальности.
37. Использование цифровых технологий для поиска, критического анализа и синтеза информации для решения поставленных профессиональных задач.
38. Применение цифровых технологий для системного анализа возможных вариантов решения прикладных задач.
39. Применение цифровых технологий для оценки последствий возможных вариантов решения прикладных задач.
40. Применение информационно-коммуникационных и цифровых технологий для решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.
41. Системы поддержки принятия решений (СППР).
42. Назначение СППР.
43. Классификация СППР.
44. Использование СППР для решения профессиональных задач.
45. Кластеризация данных, деревья решений, прогнозирование.
46. Цифровая трансформация АПК.
47. Направления цифровизации АПК по отраслям.
48. Сфера применения цифровых технологий в АПК.
49. Виды информационных сервисов для цифровизации процессов АПК.
50. Архитектура агропромышленных цифровых систем.
51. Сущность инвестирования в цифровые технологии в АПК.
52. Сельское хозяйство 4.0: характеристика и направления.
53. Цифровые технологии в сельском хозяйстве.
54. Применение технологии цифровых двойников: характеристика, типы и преимущества.
55. Цифровые агропромышленные платформы и сервисы.
56. Роботизация сельского хозяйства, её задачи и преимущества.
57. Цифровизация инфраструктуры АПК.
58. Глобальные тенденции цифровой трансформации АПК.
59. Распространение цифровых технологий в мире.
60. Экономические и социальные преимущества цифровизации АПК.
61. Негативные последствия и риски цифровой трансформации АПК.
62. Киберустойчивость и кибербезопасность цифровой экономики.
63. Примеры цифровизации по отраслям АПК.
64. Зарубежный опыт цифровизации АПК.
65. Примеры цифровизации растениеводства на современных предприятиях РФ и за рубежом.
66. Основные сферы применения цифровых технологий для производства продукции растениеводства.
67. «Умная» мелиорация: задачи и характеристика.
68. «Умная» ирригация: задачи и характеристика.
69. «Умная» фертигация: задачи и характеристика.
70. Точное земледелие: технологии и комплексы, карты полей, карты урожайности, NDVI.
71. Киберфизические системы.
72. Геоинформационные системы и сервисы.
73. «Умная» техника в растениеводстве: характеристика и необходимость внедрения.
74. Информационные системы управления: понятие, назначение, принципы построения.
75. Системы управления электронным документооборотом.
76. Правовые информационные системы.
77. Автоматизация работы с персоналом.
78. «Умное» (интеллектуальное) управление.
79. Нейросетевые технологии для моделирования, прогнозирования и управления

предприятием.

80. Цифровизация основных процессов производства как новая бизнес-модель и блок-схема процессов производства для различных уровней объектов управления на основе цифровых технологий.
81. Экспериментальная оценка затрат на внедрения цифровых технологий в АПК.
82. Индикаторы цифровой трансформации АПК.
83. Оценка вклада цифровизации в экономический рост.
84. Факторы, сдерживающие внедрение цифровых технологий в АПК.
85. Проблемы инвестиций в цифровые агропромышленные проекты.
86. Кадровые проблемы цифровизации АПК.
87. Влияние цифровых технологий на рынок труда.
88. Изменения потребностей в персонале и требований к специалистам.
89. Перспективные профессии, востребованные рынком в условиях цифровизации АПК.
90. Особенности оценки эффективности внедрения цифровых технологий в АПК.
91. Совокупный экономический эффект от внедрения цифровых технологий в АПК.
92. Методика экономической оценки эффективности внедрения цифровых технологий в АПК.
93. Характеристика, основные показатели, методика расчета функциональной эффективности внедрения цифровых технологий в АПК.
94. Характеристика, основные показатели, методика расчета социальной эффективности внедрения цифровых технологий в АПК

1. Определение биологической урожайности зерновых культур
2. Оценка качества скирдования сена
3. Агротехнические требования к скашиванию зерновых культур в валки
4. Расчёт коэффициента вспущённости почвы при вспашке.
5. Комплектование пахотного агрегата
6. Оценка качества подбора и обмолота валков зерновых культур
7. Текущий контроль посева сельскохозяйственных культур
8. Приборы, используемые при оценке качества полевых работ
9. Комбинированный беспетлевой способ движения пахотных агрегатов.
10. Расчёт нормы высева зерновых культур
11. Полупаровая обработка почвы
12. Диагонально-перекрёстный способ боронования. Для каких целей он применяется
13. Определение выравненности и гребнистости поверхности почвы
14. Ярусная вспашка
15. Водный (предварительный) контроль агрегата по внесению жидких мин. удобрений
16. Агротехнические требования внесения аммиачной воды
17. Приёмочный контроль внесения гербицидов
18. Комплектование культиваторных агрегатов для сплошной обработки почвы
19. Агротехнические требования к сплошной культивации почвы
20. Агротребования к культурной вспашке
21. Определение биологической урожайности сахарной свёклы
22. Оценка качества сплошной культивации почвы.
23. Агротехнические требования к уборке сахарной свёклы
24. Способы движения пахотного агрегата
25. Агротехнические требования к прикатыванию почвы
26. Расчёт вылета маркёров
27. Текущий контроль внесения пестицидов
28. Текущий контроль внесения мелиорантов
29. Оценка качества прикатывания почвы

30. Определение нормы внесения минеральных удобрений

## **Приложение 1**

### **Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях**

