МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Факультет среднего профессионального образования
Кафедра эксплуатации и ремонта машин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, доцент
_____ А.В. Дмитриев
« 21 » мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение беспилотных авиационных систем для сельского хозяйства

по специальности среднего профессионального образования
35.02.05 Агрономия

Форма обучения
очная

Казань – 2026 г.

Составитель: старший преподаватель, к.т.н. — Должность, ученая степень, ученое звание

Садыков Марат Рашитович — Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» «29» апреля 2026 года (протокол № 14)

Врио заведующего кафедрой:

к.т.н., доцент — Должность, ученая степень, ученое звание

Гималтдинов Ильдус Хафизович — Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института механизации и технического сервиса «30» апреля 2026 года (протокол № 9)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н. — Должность, ученая степень, ученое звание

Зиннатуллина Алсу Наилевна — Ф.И.О.

Согласовано:

декан

Лукманов Руслан Рушанович — Ф.И.О.

Протокол Педагогического совета ФСПО №8 от «05» мая 2026 года

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП СПО специальности 35.02.05 Агрономия обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Применение беспилотных авиационных систем для сельского хозяйства»:

Код и содержание компетенции (в соответствии с ФГОС)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст применения беспилотных авиационных систем в растениеводстве; основные источники информации и ресурсы для решения производственных задач с применением БАС; алгоритмы анализа производственной ситуации, выбора способа применения БПЛА, составления плана полетного задания и оценки результатов; методы работы в профессиональной и смежных сферах при мониторинге посевов, картографировании и контроле технологических операций. Умения: распознавать производственную задачу или проблему в условиях сельскохозяйственного производства; анализировать состояние участка, посевов, погодные и организационные условия; определять этапы применения БАС; выявлять и использовать информацию, необходимую для решения задачи; составлять план действий, выбирать необходимые ресурсы, реализовывать план полета и обработки данных; оценивать результат применения БПЛА и последствия принятых решений.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Знания: номенклатура информационных источников, применяемых при эксплуатации БАС в сельском хозяйстве; принципы поиска и структурирования данных аэросъемки, цифровых карт, метеоданных и нормативной информации; современные цифровые средства, программное обеспечение для планирования полетов, обработки фото- и видеоматериалов, формирования карт полей и анализа состояния посевов. Умения: определять задачи поиска информации для подготовки полетного задания; выбирать источники данных, электронные карты и программные средства; структурировать результаты аэросъемки и мониторинга; применять информационные технологии, ГИС-сервисы, табличные редакторы и специализированное программное обеспечение для решения агрономических задач; оформлять результаты поиска, анализа и интерпретации данных БАС.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Знания: актуальная нормативно-правовая документация, связанная с применением БАС, использованием воздушного пространства, безопасностью полетов и выполнением агротехнологических работ; современная профессиональная терминология в области беспилотных авиационных систем и цифрового земледелия; возможные направления профессионального развития специалиста в сфере применения БПЛА в АПК; основы проектной, предпринимательской, правовой и финансовой грамотности при организации услуг по мониторингу сельскохозяйственных угодий. Умения: определять актуальность нормативных требований при планировании применения БАС; использовать профессиональную терминологию; выстраивать траекторию самообразования в области цифровых технологий АПК; оценивать практическую, экономическую и организационную целесообразность применения БАС; формулировать и презентовать проектную идею использования БПЛА для решения задач сельскохозяйственного производства.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Знания: психологические основы деятельности коллектива; распределение ролей при выполнении работ с применением БАС: оператор, наблюдатель, агроном,

Код и содержание компетенции (в соответствии с ФГОС)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	специалист по обработке данных, ответственный за безопасность; правила взаимодействия с коллегами, руководством и представителями сельскохозяйственного предприятия при подготовке и выполнении полетных работ. Умения: организовывать работу команды при подготовке и выполнении полетного задания; взаимодействовать с участниками работ, распределять функции, согласовывать маршрут, зону обследования и меры безопасности; участвовать в коллективном анализе результатов мониторинга посевов и выработке предложений по дальнейшим агротехнологическим действиям.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Знания: правила построения устных сообщений и оформления документов по профессиональной тематике; требования к деловой коммуникации при подготовке отчетов о применении БАС; особенности представления результатов аэромониторинга, цифровых карт, фото- и видеоматериалов для специалистов растениеводства. Умения: грамотно излагать результаты обследования сельскохозяйственного участка с применением БАС; оформлять полетную, техническую и отчетную документацию на государственном языке; составлять краткие пояснения к картам, снимкам и выявленным проблемным зонам поля; аргументированно представлять результаты работы преподавателю, работодателю или членам производственной команды.
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	Знания: значение профессиональной деятельности агронома и применения цифровых технологий, включая БАС, для развития отечественного сельского хозяйства и продовольственной безопасности страны; сущность гражданско-патриотической позиции, традиционных общечеловеческих ценностей и стандартов антикоррупционного поведения; требования ответственного и законного использования беспилотных авиационных систем и получаемых данных. Умения: проявлять ответственность при выполнении учебных и производственных заданий; демонстрировать осознанное поведение при работе с БАС, цифровыми данными и документацией; соблюдать правовые и этические нормы; описывать значимость своей специальности и цифровых технологий для устойчивого развития АПК; применять стандарты антикоррупционного поведения в профессиональных ситуациях.
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Знания: правила экологической безопасности при применении БАС в сельском хозяйстве; экологические ограничения при мониторинге посевов, внесении удобрений и средств защиты растений; основные ресурсы, задействованные при эксплуатации БПЛА; пути ресурсосбережения за счет точечного мониторинга, оптимизации маршрутов, снижения лишних проходов техники по полю и рационального применения агрохимикатов; правила поведения при нештатных и чрезвычайных ситуациях. Умения: соблюдать нормы экологической и производственной безопасности; определять направления ресурсосбережения при применении БАС; учитывать погодные, климатические и полевые условия при планировании полета; организовывать работу с соблюдением принципов бережливого производства; выбирать безопасные действия при потере связи, отказе оборудования, аварийной посадке и других нештатных ситуациях.
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Знания: роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; факторы риска при работе оператора БАС в полевых условиях: статическая нагрузка, зрительное напряжение, длительная работа с аппаратурой управления, воздействие погодных условий; средства профилактики перенапряжения.

Код и содержание компетенции (в соответствии с ФГОС)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	Умения: применять рациональные приемы организации рабочего места оператора БПЛА; использовать средства профилактики переутомления, зрительного и мышечного напряжения; соблюдать режим труда и отдыха при выполнении полетных и камеральных работ; поддерживать необходимый уровень физической готовности для безопасного выполнения профессиональных задач в полевых условиях.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Знания: правила чтения и оформления профессиональной документации; лексический минимум, относящийся к БАС, элементам конструкции БПЛА, системам навигации, полетным режимам, программному обеспечению, цифровым картам и данным аэросъемки; правила построения простых и сложных высказываний на профессиональные темы. Умения: пользоваться инструкциями, руководствами пользователя, техническими описаниями и интерфейсами программного обеспечения БАС на государственном и иностранном языках; понимать общий смысл профессиональных текстов; кратко объяснять свои действия при подготовке и выполнении полетного задания; оформлять простые сообщения, отчеты и пояснения по результатам применения БПЛА в сельском хозяйстве.
ПК 1.1. Осуществлять подготовку рабочих планов-графиков выполнения полевых работ	Практический опыт: изучение технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур; анализ метеорологических условий, состояния поля и посевов с использованием данных БАС; участие в подготовке планов-графиков проведения полевых работ и работ по аэромониторингу. Знания: требования к условиям проведения технологических операций по обработке почвы, посеву, уходу за растениями и уборке урожая; оптимальные сроки выполнения операций; возможности БАС при уточнении сроков и объемов полевых работ. Умения: устанавливать последовательность и календарные сроки выполнения технологических операций с учетом фактических погодных условий, состояния посевов и данных аэросъемки; определять целесообразность применения БПЛА для контроля и планирования полевых работ.
ПК 1.2. Выполнять разработку и выдачу заданий для растениеводческих бригад	Практический опыт: разработка заданий для растениеводческих бригад на основании технологических карт, планов-графиков и результатов мониторинга с применением БАС; корректировка заданий с учетом погодных условий, состояния поля и выявленных проблемных участков. Знания: порядок разработки производственных заданий для растениеводческих бригад; сменные нормы и объемы работ; требования к подготовке задания на аэромониторинг, обследование посевов, картографирование и контроль качества технологических операций. Умения: определять виды и объемы работ для растениеводческих бригад; формулировать задания по использованию БАС для обследования сельскохозяйственных участков; распределять задания между исполнителями и уточнять их по результатам анализа данных БПЛА.
ПК 1.3. Проводить инструктирование работников по выполнению выданных производственных заданий	Практический опыт: подготовка и проведение инструктажа работников по выполнению производственных заданий, связанных с применением БАС в растениеводстве; разъяснение порядка выполнения работ, требований безопасности, качества и сроков. Знания: технологии возделывания сельскохозяйственных культур с учетом погодных и почвенных условий; приемы, методы и алгоритмы выполнения производственных заданий; правила проведения инструктажа при подготовке полетов, мониторинга посевов и работы с цифровыми данными. Умения: готовить материалы для инструктажа по применению БАС; учитывать

Код и содержание компетенции (в соответствии с ФГОС)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	уровень подготовки работников; проводить инструктаж по подготовке участка, безопасной работе с БПЛА, выполнению полетного задания и оформлению результатов; осуществлять обратную связь для проверки понимания задания.
ПК 1.4. Осуществлять оперативный контроль качества выполнения технологических операций в растениеводстве	Практический опыт: контроль качества проведения технологических операций по обработке почвы, посеву, уходу за сельскохозяйственными культурами и уборке урожая с использованием визуального обследования, фото-, видео- и картографических данных, полученных с БАС. Знания: требования к проведению технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур; факторы, влияющие на качество выполнения операций; методы оперативного контроля качества, включая дистанционный мониторинг с применением БПЛА. Умения: выбирать и применять методы контроля качества выполнения технологических операций; использовать данные аэросъемки для выявления пропусков, перекрытий, неоднородности состояния посевов, нарушений сроков и качества работ; оформлять результаты оперативного контроля.
ПК 1.5. Принимать меры по устранению выявленных в ходе контроля качества технологических операций дефектов и недостатков	Практический опыт: участие в организации устранения нарушений требований технологических карт, выявленных в ходе контроля качества работ по возделыванию сельскохозяйственных культур, в том числе на основе материалов аэромониторинга. Знания: требования к качеству выполнения технологических операций в соответствии с технологическими картами, регламентами и стандартами; способы выявления дефектов и недостатков при помощи наземного контроля и данных БАС; порядок действий по устранению выявленных нарушений. Умения: выявлять дефекты и недостатки выполнения технологических операций по материалам обследования БПЛА; определять причины отклонений и пути их устранения; готовить предложения по корректирующим действиям; организовывать выполнение мероприятий по устранению недостатков.
ПК 1.6. Осуществлять технологические регулировки почвообрабатывающих и посевных агрегатов, используемых для реализации технологических операций	Практический опыт: использование результатов аэромониторинга для оценки качества работы почвообрабатывающих и посевных агрегатов; участие в обосновании необходимости технологических регулировок с учетом выявленных пропусков, перекрытий, неоднородности посева и состояния поля. Знания: правила техники безопасности при проведении технологической регулировки; типы технологических операций при обработке почвы и посевных работах; назначение почвообрабатывающих и посевных агрегатов; способы технологических регулировок машин и механизмов; возможности БАС для контроля качества регулировок и ресурсосбережения. Умения: соблюдать правила безопасности при анализе и сопровождении технологических регулировок; использовать данные БПЛА для оценки равномерности выполнения операций; определять необходимость корректировки режимов работы агрегатов; обосновывать предложения по регулировке машин с учетом качества полевых работ и принципов ресурсосбережения.
ПК 1.7. Осуществлять подготовку информации для составления первичной отчетности	Практический опыт: сбор, обработка и оформление информации для составления первичной отчетности по результатам применения БАС в сельском хозяйстве; подготовка материалов по обследованию посевов, картографированию участка и контролю технологических операций. Знания: требования к составлению первичной отчетности; источники сбора информации при применении БАС; правила обработки, анализа и оформления фото-, видео-, картографических и табличных данных; структура отчета по результатам полетного задания.

Код и содержание компетенции (в соответствии с ФГОС)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	Умения: собирать исходные данные с БПЛА, программного обеспечения и полевых наблюдений; систематизировать результаты мониторинга; оформлять карты, чек-листы, таблицы и пояснительные материалы; подготавливать информацию для отчетности о состоянии посевов, выполненных полетах и качестве технологических операций.

Личностные результаты освоения дисциплины:

Код личностного результата	**Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)**	**Личные качества, формируемые при освоении дисциплины**
ЛР 1	Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.	Ответственность, гражданская позиция, понимание значимости цифровых технологий и агрономии для продовольственной безопасности страны.
ЛР 2	Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.	Инициативность, честность, открытость, готовность участвовать в коллективных проектах по применению БАС в учебной и производственной деятельности.
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».	Уважение к труду аграриев, аккуратность при работе с цифровыми данными, ответственное формирование профессионального цифрового следа.
ЛР 10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	Экологическая ответственность, соблюдение требований безопасности полетов, бережное отношение к природным ресурсам и защита цифровых данных.
ЛР 13	Соблюдающий в своей профессиональной деятельности этические принципы: честности, независимости, профессионального скептицизма, противодействия коррупции и экстремизму, обладающий системным мышлением и умением принимать решение в условиях риска и неопределенности.	Профессиональная этика, критическое мышление, системный подход, способность принимать решения при изменении погодных, технических и производственных условий.
ЛР 14	Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.	Проектное мышление, командность, дисциплинированность, пунктуальность, трудолюбие, ориентация на результат при выполнении полетных и аналитических заданий.

Код личностного результата	**Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)**	**Личные качества, формируемые при освоении дисциплины**
ЛР 15	Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда и профессий.	Готовность осваивать новые цифровые технологии, программное обеспечение, методы аэромониторинга и современные решения точного земледелия.

2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Дисциплина «Применение беспилотных авиационных систем для сельского хозяйства» входит в цикл программы подготовки специалистов среднего звена.

Дисциплина изучается в 8 семестре на 4 курсе и направлена на формирование у обучающихся знаний и практических умений, связанных с устройством, подготовкой к работе, безопасной эксплуатацией и техническим обслуживанием беспилотных летательных аппаратов, применяемых в сельскохозяйственном производстве.

Изучение дисциплины обеспечивает подготовку обучающихся к выполнению профессиональных задач, связанных с применением цифровых технологий в агропромышленном комплексе, мониторингом состояния сельскохозяйственных угодий, контролем выполнения технологических операций, оценкой технического состояния БПЛА и соблюдением требований безопасности при их эксплуатации.

Полученные знания и умения могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практики, выполнении практических и выпускных квалификационных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности при эксплуатации современной сельскохозяйственной техники и цифровых технических средств в АПК.

3 Объем дисциплины с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 76 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очная форма
	Семестр 8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) в том числе:	**54**
- лекции, час	18
- практические работы, час	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**22**
в том числе: -подготовка к практическим занятиям, час	8
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	7
- выполнение курсового проекта (работы), час	-
- подготовка к зачету, час	7
подготовка к экзамену, час	-
Общая трудоемкость, час	**76**

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость			
		лекции	Практические занятия	всего аудиторных часов	самостоятельная работа
1	Нормативно-правовые и агрономические основы применения БАС в сельском хозяйстве	4	8	12	5
2	Устройство, оборудование и подготовка БАС к выполнению полетных заданий	4	8	12	5
3	Безопасность эксплуатации, техническое обслуживание и действия в не-штатных ситуациях	4	8	12	5
4	Практическое применение БАС в растениеводстве: аэромониторинг, картографирование и анализ данных	6	12	18	7
	Итого	**18**	**36**	**54**	**22**

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час
1	**Раздел 1. Нормативно-правовые и агрономические основы применения БАС в сельском хозяйстве**	
Лекции		
1.1	Роль БАС в современном сельском хозяйстве, задачи курса и направления применения в растениеводстве	2
1.2	Нормативно-правовое регулирование применения БАС: регистрация, ограничения полетов, ответственность оператора, требования безопасности и оформление допуска к работам	2
Практические работы		

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час
1.3	Анализ производственных задач, решаемых с применением БАС при возделывании сельскохозяйственных культур	2
1.4	Выбор способа применения БАС для мониторинга посевов, контроля состояния поля и оценки качества агротехнологических операций	2
1.5	Разработка схемы применения БАС на сельскохозяйственном участке с учетом культуры, площади, рельефа, погодных условий и ограничений воздушного пространства	2
1.6	Оценка экологических, правовых и организационных ограничений при применении БАС в растениеводстве	2
2	**Раздел 2. Устройство, оборудование и подготовка БАС к выполнению полетных заданий**	
Лекции		
2.1	Устройство и принцип работы БПЛА: рама, двигатели, винты, аккумуляторные батареи, полетный контроллер, датчики и полезная нагрузка	2
2.2	Системы управления, навигации, телеметрии и передачи данных БАС. Программное обеспечение для планирования маршрутов и полетных заданий	2
Практические работы		
2.3	Изучение конструкции БПЛА и назначения основных узлов, применяемых при агромониторинге	2
2.4	Подбор БАС, полезной нагрузки и режимов полета под заданные условия эксплуатации в сельском хозяйстве	2
2.5	Составление технологической карты подготовки БАС к выполнению полетного задания	2
2.6	Проверка аккумуляторных батарей, винтомоторной группы, аппаратуры управления, телеметрии и съемного оборудования перед работой	2
3	**Раздел 3. Безопасность эксплуатации, техническое обслуживание и действия в нештатных ситуациях**	
Лекции		
3.1	Основы безопасности эксплуатации БАС: опасные и вредные факторы, организация стартово-посадочной площадки, требования к рабочему месту оператора	2
3.2	Техническое обслуживание БПЛА: предполетный и послеполетный осмотр, контроль состояния узлов и систем, учет неисправностей	2
Практические работы		
3.3	Выполнение предполетного осмотра БАС и заполнение контрольного листа готовности	2

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час
3.4	Разработка плана безопасного выполнения полета на сельскохозяйственном участке с учетом метеоусловий, рельефа и расположения препятствий	2
3.5	Разбор типовых нештатных ситуаций: потеря связи, разряд аккумулятора, отказ двигателя, аварийная посадка, ухудшение погодных условий	2
3.6	Оформление полетной и технической документации при эксплуатации БАС	2
4	**Раздел 4. Практическое применение БАС в растениеводстве: аэромониторинг, картографирование и анализ данных**	
Лекции		
4.1	Планирование полетного задания: выбор высоты, скорости, перекрытия снимков, зоны обследования и маршрута полета	2
4.2	Получение и обработка данных аэросъемки: фото-, видео-, картографические материалы, цифровые карты сельскохозяйственных участков	2
4.3	Применение БАС для контроля состояния посевов, выявления проблемных зон, оценки качества технологических операций и подготовки первичной отчетности	2
Практические работы		
4.4	Подготовка маршрута полета и загрузка полетного задания в программное обеспечение	2
4.5	Выполнение базовых приемов управления БПЛА в симуляторе или учебном режиме: взлет, посадка, зависание, движение по маршруту	2
4.6	Формирование цифровой карты сельскохозяйственного участка по данным аэросъемки	2
4.7	Анализ материалов аэромониторинга: выявление неоднородности посевов, пропусков, переувлажненных зон, очагов сорной растительности и повреждений	2
4.8	Подготовка предложений по корректирующим агротехнологическим мероприятиям на основе данных БАС	2
4.9	Выполнение итогового практического задания: планирование, подготовка, имитация/выполнение полета, обработка данных и оформление краткого отчета	2
	Итого аудиторных часов	**54**

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Денисенко, С. Н. Беспилотные летательные аппараты / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталев, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт, 2023. — 115 с.

2. Фетисов, В. С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: учебное пособие для вузов / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 132 с.

3. 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: Юрайт, 2018. — 191 с.

4. Яценюков, В. С. Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика / В. С. Яценюков. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. — 256 с.

5. Елисеева, Н. С. Дистанционное зондирование и обследование сельскохозяйственных земель: учебное пособие / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко. — Омск: Омский ГАУ, 2024. — 80 с.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Применение беспилотных авиационных систем для сельского хозяйства».

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины и учебно-методических указаний для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Наименование учебно-методических указаний, рекомендаций, пособий	Авторы	Реквизиты (издательство, год выпуска, объем)
1	Беспилотные летательные аппараты	Денисенко С. Н., Смирнов А. Ю., Хрусталев А. М., Штеренберг И. Г.	Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) 2023. – 115с.
2	Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: Учебное пособие для вузов	Фетисов В. С., Неугодникова Л. М.	Издательство "Лань" 2025. — 132 с.
3	Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования	А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова.	Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с.
4	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, 2018. — 191 с.
5	Стогний, В. В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования	В. В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп.	Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 242 с.
6	Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика	Яценюков В.С.	БХВ-Петербург, 256 с.
7	Технические средства диагно-	Овсянников А.Г., Арбузов Р.С., Тарасов А.Г	Новосибирск: НГТУ, 2015. — 192 с.

	стирования электрооборудования: учеб. пособие		
8	Дистанционное зондирование и обследование сельскохозяйственных земель: учебное пособие	Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко.	Омск: Омский ГАУ, 2024. — 80 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «Лань». https: // e.lanbook.com
2. Научная электронная библиотека «elibrary.ru» – www.elibrary.ru
3. Российская государственная библиотека – http://www.rsl.ru (открытый доступ)

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на (практических занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждыми практическими занятиями студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем / электронных ресурсов (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения; демонстрация презентационных материалов, фото- и видеоматериалов по устройству, эксплуатации и применению БПЛА в сельском хозяйстве; использование электронных образовательных ресурсов и цифровых картографических материалов.	1. Информационно-правовая система ГАРАНТ; 2. Официальные электронные ресурсы по нормативно-правовому регулированию использования воздушного пространства и эксплуатации беспилотных воздушных судов; 3. Электронная информационно-образовательная среда университета; 4. Электронные библиотечные системы, используемые в образовательной организации.	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 3. LMS Moodle — модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения; 4. Антивирус Касперского; 5. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 6. Программные средства просмотра фото- и видеоматериалов; 7. Программные средства для работы с электронными презентациями.
Практические занятия	Технологии компьютерного моделирования и анализа производственных ситуаций; работа с электронными картами, цифровыми схемами полей и маршрутами полета; обработка результатов практических заданий с применением табличных редакторов; использование учебных видеоматериалов по подготовке БПЛА к полету и применению в АПК.	1. Информационно-правовая система ГАРАНТ; 2. Электронная информационно-образовательная среда университета; 3. Электронные картографические сервисы и справочные материалы по применению БПЛА в сельском хозяйстве; 4. Электронные библиотечные системы.	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Microsoft Excel или аналогичные табличные редакторы; 3. Программы для работы с электронными картами и геоданными, в том числе QGIS; 4. Программные средства планирования и анализа маршрутов полета БПЛА, применяемые в учебном процессе; 5. LMS Moodle; 6. Антивирус Касперского.
Самостоятельная работа	Использование электронной информационно-образовательной среды университета;	1. Электронная информационно-образовательная среда университета;	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций;

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем / электронных ресурсов (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
	поиск, изучение и анализ нормативных, учебных и научных материалов; выполнение расчетных, аналитических и графических заданий; подготовка отчетов, презентаций и материалов по применению БПЛА в сельском хозяйстве.	2. Электронные библиотечные системы; 3. Информационно-правовая система ГАРАНТ; 4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; 5. Официальные электронные ресурсы по вопросам эксплуатации БПЛА, безопасности полетов и применения цифровых технологий в АПК.	3. LMS Moodle; 4. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 5. Антивирус Касперского; 6. Программные средства для просмотра учебных видео-, фото- и картографических материалов.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Форма проведения занятия	Описание материально-технической базы
Лекции	**Пом. 610 Лекционная аудитория.** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, рабочее место преподавателя, учебно-наглядные материалы по разделам дисциплины «Основы эксплуатации БПЛА в сельском хозяйстве», материалы для демонстрации устройства, технической подготовки, безопасной эксплуатации и применения беспилотных авиационных систем в АПК.
Практические работы	**Пом. 609 Аудитория для практических занятий.** Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: столы и стулья для обучающихся, рабочее место преподавателя, доска аудиторная, комплект учебно-методических материалов по дисциплине. **Лаборатория машин для внесения удобрений и защиты растений (брендовый класс Амазоне), ауд. 114.** 1. Агродрон для опрыскивания JOYANCE JT30L-606 – 1 шт.; 2. 06.03.00.08 Стенд-тренажер «Агронавигатор» – 1 шт.; 3. 01.02.00.06 Учебно-лабораторный стенд «Автоматизированный штанговый опрыскиватель» – 1 шт.; 4. 02.02.00.04 Учебно-лабораторный стенд «Автоматизированный дозатор минеральных удобрений и семян» – 1 шт.; 5. Виртуальный тренажер «Оператор АгроДрона» – 1 шт.; 6. Интерактивный модуль «Машина для внесения удобрений МВУ-6» – 1 шт. **Лаборатория беспилотных авиационных систем.** 1. Квадрокоптер XAG V40 (полный комплект для работы) – 1 шт.; 2. Квадрокоптер DJI Mavic 3 Pro Fly More Combo (DJI RC Pro) – 1 шт.; 3. Квадрокоптер DJI Mavic 4 Pro Fly More Combo (DJI RC 2) – 1 шт.; 4. Квадрокоптер DJI Mavic 3 Enterprise Worry-Free Plus Combo – 1 шт.; 5. Агродрон DJI Agras T50 – 3 шт.; 6. Геоскан 201 Геодезия – 1 шт.; 7. Радиоаппаратура Radiomaster TX12 (в комплекте с АКБ) – 10 шт.;

Форма проведения занятия	Описание материально-технической базы
	8. FPV видео-очки SKYZONE SKY04L – 10 шт.; 9. Квадрокоптер GepRC Racer F60PROV ELRS2.4 – 10 шт.; 10. Квадрокоптер GEPRC MARK5 Freestyle HD O4 ELRS 2.4 – 10 шт.; 11. FPV видео-очки DJI Goggles 3 – 4 шт.; 12. Аккумулятор CNHL LiPo 6s 1500 мАч 100c XT60 – 20 шт.; 13. Аккумулятор GNB 3000 mAh 2S 5C LiPo для очков Skyzone / Fatshark (XT60, DC5.5) – 15 шт.; 14. Зарядное устройство HTRC T240 DUO, двухканальное – 5 шт.; 15. Квадрокоптер Happymodel Mobula7 1S ELRS 2,4 ГГц (V2.0) – 8 шт.; 16. Аккумулятор GNB 550 mAh 1S1P 3.8V HV 100C A30 – 20 шт.; 17. Аккумулятор RadioMaster 3.7V 2500Mah 18650 Lipo – 20 шт.; 18. Образовательный полигон «Умное сельское хозяйство» ЙоТик М1 – 1 шт.; 19. Образовательный полигон «Умное производство» ЙоТик М1 – 1 шт.; 20. Лопасти Gemfan Hurricane 51466 – 200 шт.; 21. Навигационный комплекс системы точного земледелия – 1 шт.; 22. Тренажёр-симулятор для обучения с навигационным комплексом в условиях помещения – 1 шт. **Лаборатория студенческого конструкторского бюро.** 1. Наземный дрон XAG R150 2020 XAUV Spray Model – 1 шт.; 2. 3D принтер Picaso Designer XL Pro S2 – 2 шт.; 3. Пятиосевой 3D принтер Epit 5.1 – 1 шт.; 4. Промышленный 5D/3D принтер Stereotech FIBER 530 – 1 шт.; 5. Промышленный 5D/3D принтер Stereotech HYBRID 530 – 1 шт.; 6. Набор инструментов Dexter, 108 предметов – 1 шт.; 7. Паяльная станция мощностью не менее 100 Вт – 2 шт.; 8. Набор отверток Xiaomi Mijia screwdriver kit – 4 шт.; 9. Рама GepRC Racer GEP-Racer – 10 шт.; 10. Мотор GEPRC SPEEDX2 2207E 1960KV – 16 шт.; 11. Стек GEPRC TAKER F722 BLS 80A V2 – 16 шт.; 12. FPV камера RunCam Nano 4 – 10 шт.; 13. Флэш-накопитель MicroSD 128 ГБ – 10 шт.; 14. Принтер по металлу LIDER-3D SLM C250M – 1 шт.; 15. Сканер стационарный RangeVision Spectrum 2025 – 1 шт.
Самостоятельная работа	**Пом. 606 Компьютерный класс на 16 человек.** **Пом. 613 Компьютерный класс.** Компьютерные классы используются для самостоятельной работы обучающихся, выполнения расчетно-аналитических заданий, подготовки отчетов, работы с электронными образовательными ресурсами, цифровыми картографическими материалами, программами обработки данных и подготовки презентационных материалов. **Программное обеспечение, указанное в перечне оборудования:** 1. ПО Statistika (русская версия); 2. ПО MathCad (русская версия); 3. ПО Piton.