

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № АИ6-26.124
 « 27 » января 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Инженерного института
 Мезенов А.А.



ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.04 Техническая эксплуатация и ремонт БАС

Шифр и наименование дисциплины

35.03.06 Агроинженерия

Код и наименование направления подготовки, специальности

Технические системы и цифровизация производства, Сервис технических систем,
 Технические системы и роботизация пищевых производств,

Направленность (профиль)

Курс: 4

Семестр: 7,8

Факультет: Инженерный институт

очная, заочная

очная, заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	3 / 108	3 / 108		7,8
В том числе,				
Контактная работа	42	12		
Занятия лекционного типа	18	4		
Занятия семинарского типа	24	8		
Самостоятельная работа, всего	66	96		
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	РГР	РГР		7,8
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	3	3		7,8

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 №813.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП

(должность)



подпись

Диденко А.А.

ФИО

(должность)

подпись

ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Техническая эксплуатация и ремонт БАС в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 1 - Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПКО-5 Способен эксплуатировать, проводить ремонт и техническое обслуживание беспилотных авиационных систем	ИПКО-5.1. Демонстрирует знания основных требований, предъявляемых при эксплуатации БВС ИПКО-5.2. Демонстрирует навыков организации мероприятий и разработки методов, направленных на ремонт БАС ИПКО-5.3. Демонстрирует способности оценки состояния конструкции и систем БАС, проведения эксплуатационного контроля ИПКО-5.4. Демонстрирует знания по предполётной подготовке и послеполётному обслуживанию БВС ИПКО-5.5. Проводит все необходимые мероприятия по эксплуатации, обслуживанию и ремонту используемых и проектируемых беспилотных авиационных систем, в зависимости от их назначения ИПКО-5.6. Демонстрирует навыков безопасной эксплуатации БВС в едином воздушном пространстве Российской Федерации	знать: - эксплуатационные требования БАС; - этапы предполетной подготовки БАС; - правила эксплуатации полезной нагрузки БВС и правила контроля ее работоспособности во время полета; - правила организации и осуществления полетов БВС с обеспечением требуемого уровня авиационной и транспортной безопасности; - правила подготовки и обслуживания полезной нагрузки БАС уметь: - получать и обрабатывать информацию от БВС; - осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности беспилотных летательных аппаратов; - проводить диагностику БВС на наличие неисправностей и их устранять; - осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности БВС; - осуществлять послеполётное обслуживание; оформлять электронную документацию на этапах эксплуатации и ремонта БВС; - читать эксплуатационно-техническую документацию БАС, чертежи и схемы.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Техническая эксплуатация и ремонт БАС относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений*.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: Информатика и цифровые технологии, материаловедение и технология конструкционных материалов, электротехника и электроника и является основой для последующего изучения дисциплин использование машин в растениеводстве, экономическое обоснование инженерно-технических решений

3 Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2.1 по каждой форме обучения (очная, заочная):

Таблица 2.1 - Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
Раздел 1. Устройство и системы функционирования БАС						
1.1	Классификация, нормативная база и организация безопасных полётов.	1	2	3	6	ПКО-5
1.2	Конструкции аппаратов мультироторного и самолетного типа и их аэродинамика	2	2	3	7	ПКО-5
1.3	Силовая установка: двигатели, ESC, аккумуляторы	2	4	3	9	ПКО-5
1.4	Система управления: полетные контроллеры, прошивки, ПИД-регуляторы, радиопульт, телеметрия, видеосистемы	2	4	3	9	ПКО-5
1.5	Основы автономной навигации (GPS, планирование, потеря связи)	1	2	3	6	ПКО-5
Раздел 2. Техническая эксплуатация БАС						
2.1	Основы технической эксплуатации БАС	1		3	4	ПКО-5
2.2	Предполётная подготовка	1	2	3	6	ПКО-5
2.3	Послеполётное обслуживание	1	2	3	6	ПКО-5
2.4	Особенности эксплуатации БАС в сельском хозяйстве	2		3	5	ПКО-5
Раздел 3. Ремонт механических и электронных компонентов БАС						
3.1	Ремонт рам мультикоптеров (карбон, текстолит, алюминий, пластик)	1	2	3	6	ПКО-5
3.2	Ремонт корпусов самолётного типа (вспененный полипропилен, пенопласт, пенополистирол)	1	2	3	6	ПКО-5
3.3	Ремонт бесколлекторных моторов	2	2	3	7	ПКО-5
3.4	Ремонт ESC (электронных регуляторов скорости)	1		3	4	ПКО-5
	Подготовка и выполнение расчетно-графической работы (РГР)			18	18	
	Подготовка к зачету			9	9	
	Итого	18	24	66	108	

Таблица 2.2 Заочная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Форми- руемые компе- тенции
		Лек- ции (Л)	Вид за- нятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
Раздел 1. Устройство и системы функционирования БАС						
1.1	Классификация, нормативная база и орга- низация безопасных полётов.	0,5		6	6,5	ПКО-5
1.2	Конструкции аппаратов мультироторного и самолетного типа и их аэродинамика	0,5		6	6,5	ПКО-5
1.3	Силовая установка: двигатели, ESC, акку- муляторы		2	6	8	ПКО-5

1.4	Система управления: полетные контроллеры, прошивки, ПИД-регуляторы, радиоуправление, телеметрия, видеосистемы	0,5	2	6	8,5	ПКО-5
1.5	Основы автономной навигации (GPS, планирование, потеря связи)			6	6	ПКО-5
Раздел 2. Техническая эксплуатация БАС						
2.1	Основы технической эксплуатации БАС			6	6	ПКО-5
2.2	Предполётная подготовка	0,5	2	6	8,5	ПКО-5
2.3	Послеполётное обслуживание	0,5		6	6,5	ПКО-5
2.4	Особенности эксплуатации БАС в сельском хозяйстве	0,5		6	6,5	ПКО-5
Раздел 3. Ремонт механических и электронных компонентов БАС						
3.1	Ремонт рам мультикоптеров (карбон, текстолит, алюминий, пластик)	0,5	2	6	8,5	ПКО-5
3.2	Ремонт корпусов самолётного типа (вспененный полипропилен, пенопласт, пенополистирол)			4	4	ПКО-5
3.3	Ремонт бесколлекторных моторов	0,5		6	6,5	ПКО-5
3.4	Ремонт ESC (электронных регуляторов скорости)			4	4	ПКО-5
	Подготовка и выполнение расчетно-графической работы (РГР)		-	18	18	
	Подготовка к зачету			4	4	
Итого		4	8	96	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы, расчетно-графической работы.

3.1 Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Устройство и системы функционирования БАС

1.1 Классификация, нормативная база и организация безопасных полётов. Обзор рынка БАС, области применения. Классификация (мультикоптеры, самолётного типа, гибриды). Воздушное законодательство РФ: Воздушный кодекс, Федеральные правила использования воздушного пространства. Регистрация беспилотных воздушных судов (Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658). Порядок использования воздушного пространства для полётов БАС: уведомительный и разрешительный порядки. Требования к эксплуатантам: свидетельство внешнего пилота, страхование ответственности, внутренние регламенты. Ограничения и запреты: высота, визуальная видимость, запретные зоны (Постановление Правительства РФ № 1701 от 30.11.2024). Специфика авиационно-химических работ: согласование с Росавиацией, Россельхознадзором, местными органами власти. Ответственность: административная (ст. 11.4 КоАП), уголовная (ст. 263 УК), гражданско-правовая. Оформление документов для выполнения полётов. Разбор кейса: обработка поля вблизи населённого пункта и аэродрома. Разработка плана полёта (уведомления), внутренней инструкции, журнала учёта. Анализ типовых ошибок при оформлении.

1.2 Конструкции аппаратов мультироторного и самолетного типа и их аэродинамика. Типы конструктивных схем: мультироторные (X, Н, гексакоптеры, октокоптеры), самолётные (классическое крыло, летающее крыло), гибридные VTOL. Силовые элементы конструкции: рама, центральная пластина, лучи, стойки, креп-

ления. Материалы: углепластик, алюминий, композиты, вспененный пенополипропилен (EPP). Электрические разъёмы (XT30/60/90, JST, SH, SMA/U.FL)., угол наклона, крепление. Электронные компоненты: камеры (аналоговая, цифровая), видеопередатчик (VTX), приёмник радиосигнала, полётный контроллер, GPS-модуль. Аэродинамика мультироторных аппаратов: силы тяги винтов, реактивный момент, компенсация встречным вращением. Влияние компоновки на устойчивость и манёвренность. Аэродинамика самолётных и гибридных аппаратов: подъёмная сила крыла, лобовое сопротивление, центровка. Балансировка по тангажу и крену, переходные режимы VTOL. Аэродинамика винта и выбор винта. Параметры винта: диаметр, шаг, количество лопастей. Расчёт тяги и реактивного момента. КПД винта в статике и на скорости.

Раздел 2. Техническая эксплуатация БАС

2.1 Основы технической эксплуатации БАС. Эксплуатационные требования (надёжность, ресурс, условия хранения), виды эксплуатации (лёгкая, тяжёлая, в особых условиях).

2.2 Предполётная подготовка. Внешний осмотр, проверка силовой установки и аккумулятора, калибровка датчиков, проверка радиоканала и телеметрии, настройка полётного задания, оформление чек-листа.

2.3 Послеполётное обслуживание. Осмотр, очистка, разрядка и хранение аккумуляторов, анализ полётных логов, дезинфекция, заполнение журнала эксплуатации.

2.4 Особенности эксплуатации БАС в сельском хозяйстве: мониторинг посевов, опрыскивание, внесение удобрений и посев, построение карт сорняков, защита от агрессивных сред, ТО после агроработ

Раздел 3. Ремонт механических и электронных компонентов БАС

3.1 Ремонт рам мультикоптеров (карбон, текстолит, алюминий, пластик). Изучение дефектов: трещины, расслоения, сколы. Технологии восстановления с применением эпоксидных смол, стеклоткани и углепластика. Механическая обработка и контроль качества ремонта.

3.2 Ремонт корпусов самолётного типа (вспененный полипропилен, пенопласт, пенополистирол). Склеивание и армирование фюзеляжа. Подбор клеевых составов и армирующих лент. Сварка пластиковых элементов и контроль герметичности соединений.

3.3 Ремонт бесколлекторных моторов. Диагностика неисправностей двигателей. Особенности технического обслуживания и оценки износа подшипников и обмоток.

3.4 Ремонт ESC (электронных регуляторов скорости). Диагностика электронных компонентов на наличие неисправностей. Техника безопасности при пайке и электромонтаже. Замена поврежденных модулей и проверка работоспособности.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1 Список основной литературы

✓ 1. Труфляк, Е.В. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты: учебное пособие для вузов / Е.В. Труфляк. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. — 112 с. — ISBN 978-5-507-53665-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/510241>

✓ 2. Ковалёв, М.А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие / М. А. Ковалёв, Д. Н. Овакимян. — Самара: Самарский университет, 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-2031-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/480347>



4.2 Список дополнительной литературы

✓ 1. Фетисов, В.С. Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура: учебное пособие для вузов / В.С. Фетисов, Л.М. Неугодникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. — 132 с. — ISBN 978-5-507-56701-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/518544>

4.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3 - Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1	Официальный портал государственного учета и регистрации БВС (Росавиация)	https://bvs.favt.ru/
2	Цифровая платформа «Небосвод»	https://skyarc.ru/
3	Актуальное состояние воздушного пространства РФ, аэродромы и зоны	https://fpln.ru/
4	Подключение беспилотных воздушных судов к системе «ЭРА-ГЛОНАСС»	https://nebo.aoglonass.ru/

4.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) и самостоятельной работы

1. Техническая эксплуатация и ремонт БАС. Лабораторный практикум/ Ун-т биотехнологий, Инженер. ин-т.; сост.: А.А. Диденко. – Новосибирск, 2026. – 72 с.

2. Техническая эксплуатация и ремонт БАС. Рабочая тетрадь/ Ун-т биотехнологий, Инженер. ин-т.; сост.: А.А. Диденко. – Новосибирск, 2026. – 36 с.

3. Техническая эксплуатация и ремонт БАС: метод. указания по выполнению расчетно-графической и самостоятельной работы / Ун-т биотехнологий. Инженер. ин-т; сост.: А.А. Диденко. – Новосибирск, 2026. – 16 с.

4.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4 - Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	QGroundControl	Свободное ПО
2.	INAV Configurator	Свободное ПО
3.	Betaflight Configurator	Свободное ПО
4.	BLHeliSuite32 / BLHeli Configurator	Свободное ПО
5.	Betaflight Blackbox Explorer	Свободное ПО

Таблица 5 - Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	плакат	Безопасность при пайке и электромонтаже	Ауд. Н-131
2.	плакат	Безопасность при сборке БПЛА	Ауд. Н-131
3.	плакат	Безопасность при эксплуатации БПЛА	Ауд. Н-131
4.	плакат	Устройство FPV дрона	Ауд. Н-131
5.	плакат	Протоколы и модули связи FPV дрона	Ауд. Н-131
6.	плакат	Биндинг дрона программно и с пульта	Ауд. Н-131

5 Описание материально-технической базы

Таблица 6 - Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Н-130	Аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Проектор, компьютер, веб-камера, колонки, доска учебная, проекционный экран.
Н-131	Н-131 "Лаборатория робототехники": аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, те-	Телевизор, ноутбук переносной, 3-D принтер, учебно тренировочный набор стриж, трасса для беспилотных летательных аппаратов, робо-

	кущего контроля и промежуточной аттестации.	тотехнический конструктор, конструктор робототехнический «Агро-робот», паяльная станция.
Н-203	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Персональные компьютеры (8 шт.), телевизор, доска учебная, 3D-принтер, 3D-сканер
Н-235	Компьютерный класс: аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Рабочие места с компьютером (14 шт.), пакет программного обеспечения, стационарный видеопроектор, проекционный экран.
Н-119	"Класс точного земледелия AMAZONE": аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Агронавигатор+тренажер симулятор АСУР-ВД, измеритель температуры и относительной влажности воздуха СЕМ DT-8880, лабораторный стенд для управления расходом рабочей жидкости, Телевизор LED 42" (106 см) LG42LM640T, Ноутбук AsusF5SL15.4+манип-тор.
Н-122	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Токарные станки, фрезерные станки, шлифовальные станки, сверлильные станки, заточные станок, учебная доска.

6 Порядок аттестации студентов по дисциплине (модулю)

Для аттестации студентов по дисциплине (модулю) используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «25» декабря 2025 г. № 8

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «13» января 2026г. №6

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Мезенов А.А.

ФИО

Председатель методического совета ИИ

(должность)



подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО