

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.В.06 Автоматизированные системы управления БАС**

35.04.06 Агроинженерия

Системы управления беспилотными летательными аппаратами

магистр

очная

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать эксплуатировать беспилотные летательные аппараты	ПК-2.1 Разрабатывает и рассчитывает основные параметры элементов и конструктивных особенностей беспилотных летательных аппаратов	<b>знает</b> основы теории автоматического управления
		<b>умеет</b> проводить анализ и синтез систем автоматического управления
		<b>владеет навыками</b> навыками работа с датчиками и исполнительными механизмами
ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать эксплуатировать беспилотные летательные аппараты	ПК-2.2 Планирует и организует, осуществляет общее руководство и контроль эксплуатации беспилотных летательных аппаратов	<b>знает</b> принципы работы и характеристики датчиков и исполнительных механизмов
		<b>умеет</b> разрабатывать алгоритмы управления и программы для микроконтроллеров
		<b>владеет навыками</b> программированием на языках высокого уровня
ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать эксплуатировать беспилотные летательные аппараты	ПК-2.3 Выполняет работы по дистанционному контролю и регулированию режимов работы беспилотных летательных аппаратов	<b>знает</b> методы анализа и синтеза систем автоматического управления
		<b>умеет</b> работа с электрическими схемами и микроконтроллерами
		<b>владеет навыками</b> навыками соблюдения правил техники безопасности и охраны труда
ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать эксплуатировать беспилотные	ПК-2.4 Выполняет техническое и оперативное обслуживание	<b>знает</b> правила техники безопасности и охраны труда при работе с электротехникой и автоматическими системами
		<b>умеет</b> читать и понимать электрические схемы

летательные аппараты	, ремонт, диагностику и наладку беспилотных летательных аппаратов	<b>владеет навыками</b> разрабатывать алгоритмы управления и программы для микроконтроллеров
----------------------	---	--

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Элементы и подсистемы беспилотных летательных аппаратов (БЛА)			
1.1.	Элементы и подсистемы беспилотных летательных аппаратов (БЛА)	2	ПК-2.1	Коллоквиум
2.	2 раздел. Моделирование элементов и подсистем БЛА с использованием ЭВМ			
2.1.	Моделирование элементов и подсистем БЛА	2	ПК-2.1	Коллоквиум
	Промежуточная аттестация			За

## 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
<b>Текущий контроль</b>			
<i>Для оценки знаний</i>			
1	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<i>Для оценки умений</i>			
<i>Для оценки навыков</i>			
<b>Промежуточная аттестация</b>			

2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету
---	-------	---	----------------------------

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Автоматизированные системы управления БАС"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Задания для КТ

Вопрос 1. Что понимается под автоматизированной системой управления беспилотными авиационными системами (АСУ БАС)?

Варианты ответов:

- А) Система, полностью исключая участие человека в процессе управления
- Б) Система «человек-машина», обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации для эффективного управления БАС
- В) Только аппаратная часть, обеспечивающая связь с БПЛА
- Г) Программное обеспечение для планирования полетных заданий

Вопрос 2. Какой тип архитектуры системы управления предполагает, что все вычислительные ресурсы и принятие решений сосредоточены в одном центре?

Варианты ответов:

- А) Распределенная архитектура
- Б) Децентрализованная архитектура
- В) Централизованная архитектура
- Г) Иерархическая архитектура

Вопрос 3. Какая подсистема в АСУ БАС отвечает за сбор информации о состоянии внешней среды и параметрах полета?

Варианты ответов:

- А) Управляющая подсистема
- Б) Информационная подсистема (сенсорный комплекс)
- В) Исполнительная подсистема
- Г) Коммуникационная подсистема

Вопрос 4. Что называется обратной связью в системе управления?

Варианты ответов:

- А) Передача управляющих команд от оператора к БПЛА
- Б) Информационная связь, обеспечивающая поступление данных от управляемой подсистемы к управляющей
- В) Канал передачи видеосигнала
- Г) Система электропитания бортового оборудования

Вопрос 5. Какая система называется системой автоматического управления?

Варианты ответов:

- А) Система, выполняющая функции контроля объектов управления
- Б) Система, осуществляющая управление без участия человека
- В) Система, в которой функции управления распределены между машиной и человеком
- Г) Система, реагирующая только на возмущающие воздействия

Вопрос 6. Что является важнейшей подсистемой в производственно-технической системе управления БАС?

Варианты ответов:

- А) Экономическая подсистема
- Б) Производственный коллектив
- В) Информационная подсистема
- Г) Материально-техническая база

Вопрос 7. Как называется свойство системы сохранять работоспособность при отказе отдельных ее элементов?

Варианты ответов:

- А) Устойчивость
- Б) Отказоустойчивость
- В) Точность
- Г) Быстродействие

Вопрос 8. Какой уровень в иерархической структуре АСУ БАС отвечает за непосредственное взаимодействие с исполнительными устройствами (сервоприводы, регуляторы)?

Варианты ответов:

- А) Стратегический уровень
- Б) Тактический уровень
- В) Исполнительный уровень
- Г) Уровень планирования

Раздел 2. Алгоритмы навигации и управления (Вопросы 9–16)

Вопрос 9. Какой метод навигации используется в условиях отсутствия сигнала GNSS?

Варианты ответов:

- А) Только GPS-навигация
- Б) Инерциальная навигация и навигация по оптическому потоку
- В) Только радионавигация
- Г) Навигация по звездам

Вопрос 10. Что такое SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) в контексте управления БАС?

Варианты ответов:

- А) Метод планирования траектории полета
- Б) Метод синхронной локализации и построения карты местности
- В) Алгоритм калибровки инерциальных датчиков
- Г) Протокол передачи данных

Вопрос 11. Какой алгоритм управления наиболее эффективен для решения задачи следования по заданной траектории с высокой точностью?

Варианты ответов:

- А) Релейное управление
- Б) Пропорционально-интегрально-дифференциальное (ПИД) управление
- В) Логическое управление
- Г) Ручное управление

Вопрос 12. Что называется полюсами передаточной функции системы управления?

Варианты ответов:

- А) Корни полинома числителя передаточной функции
- Б) Корни полинома знаменателя передаточной функции
- В) Точки пересечения амплитудно-частотной характеристики
- Г) Максимальные значения выходного сигнала

Вопрос 13. Для анализа устойчивости системы по критерию Найквиста используется:

Варианты ответов:

- А) Переходная характеристика
- Б) Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ)
- В) Импульсная характеристика
- Г) Корневой годограф

Вопрос 14. Система, задающее воздействие которой является известной функцией времени, называется:

Варианты ответов:

- А) Следящей
- Б) Стабилизирующей
- В) Программной
- Г) Оптимальной

Вопрос 15. Какой тип регулятора называется изодромным?

Варианты ответов:

- А) П-регулятор (пропорциональный)
- Б) И-регулятор (интегральный)
- В) ПИ-регулятор (пропорционально-интегральный)
- Г) ПД-регулятор (пропорционально-дифференциальный)

Вопрос 16. Критерий Гурвица относится к:

Варианты ответов:

- А) Частотным критериям устойчивости
- Б) Алгебраическим критериям устойчивости
- В) Корневым методам оценки качества
- Г) Интегральным критериям

Раздел 3. Интеграция сенсоров и обработка данных (Вопросы 17–22)

Вопрос 17. Какой датчик используется для измерения угловой скорости в составе инерциального измерительного блока (IMU)?

Варианты ответов:

- А) Акселерометр
- Б) Гироскоп
- В) Магнитометр
- Г) Барометр

Вопрос 18. Какая технология используется для слияния данных от разнородных датчиков (GNSS, IMU, магнитометр) для получения наиболее точной оценки состояния БПЛА?

Варианты ответов:

- А) Простое усреднение показаний
- Б) Фильтр Калмана (Kalman filter)
- В) Метод наименьших квадратов
- Г) Спектральный анализ

Вопрос 19. Что измеряет оптический поток (optical flow) в системах навигации БПЛА?

Варианты ответов:

- А) Высоту полета
- Б) Скорость перемещения относительно поверхности
- В) Угол крена
- Г) Магнитный курс

Вопрос 20. Какой метод обработки сигналов позволяет перейти от временного описания системы к частотному?

Варианты ответов:

- А) Преобразование Лапласа
- Б) Дифференцирование
- В) Интегрирование
- Г) Аппроксимация

Вопрос 21. Системы технического зрения в БАС используются для:

Варианты ответов:

- А) Только видеотрансляции оператору
- Б) Распознавания объектов, препятствий и навигации
- В) Измерения температуры окружающей среды
- Г) Определения скорости ветра

Вопрос 22. Какой тип датчика наиболее подходит для обнаружения препятствий на малых расстояниях при автономном полете в сложных условиях?

Варианты ответов:

- А) GNSS-приемник
- Б) Лидар (LiDAR)
- В) Барометрический высотомер
- Г) Датчик температуры

Раздел 4. Кибербезопасность и современные тенденции (Вопросы 23–30)

Вопрос 23. Какая угроза является наиболее критической для автоматизированных систем управления БАС?

Варианты ответов:

- А) Разряд аккумулятора
- Б) Несанкционированный доступ и перехват управления
- В) Ухудшение погодных условий
- Г) Износ механических частей

Вопрос 24. Что такое шифрование канала связи в контексте АСУ БАС?

Варианты ответов:

- А) Увеличение дальности связи
- Б) Преобразование данных для защиты от несанкционированного доступа
- В) Сжатие видеосигнала для экономии трафика
- Г) Дублирование управляющих команд

Вопрос 25. Какая технология позволяет осуществлять координацию группы БПЛА без централизованного управления?

Варианты ответов:

- А) Спутниковая связь
- Б) Роевые технологии (swarm intelligence)
- В) Радиорелейная связь
- Г) Сотовая связь

Вопрос 26. Что понимается под автономностью БАС?

Варианты ответов:

- А) Только длительность полета
- Б) Способность выполнять полетное задание без вмешательства оператора
- В) Дальность действия каналов связи
- Г) Грузоподъемность беспилотника

Вопрос 27. Какая из перечисленных функций относится к системе fail-safe (аварийной защиты) БАС?

Варианты ответов:

- А) Планирование маршрута
- Б) Автоматический возврат на точку взлета при потере связи
- В) Расчет вегетационных индексов
- Г) Калибровка компаса

Вопрос 28. Какая информационная программа предназначена для автоматизированного определения местоположения транспортных средств и мониторинга отклонений от маршрута?

Варианты ответов:

- А) «ГЛОНАСС»
- Б) «ЭКСПЕДИТОР»
- В) «MILER»
- Г) «ВАГОН»

Вопрос 29. Что является основным преимуществом использования открытых платформ (PX4, ArduPilot) в системах управления БАС?

Варианты ответов:

- А) Гарантированная техническая поддержка производителя
- Б) Возможность модификации и адаптации исходного кода под конкретные задачи
- В) Простота первоначальной настройки
- Г) Наличие готовых коммерческих решений

Вопрос 30. Какая система обеспечивает автоматическое предупреждение столкновений БПЛА с другими воздушными судами?

Варианты ответов:

- А) TCAS (Traffic Collision Avoidance System) / АСПС (адаптированные для БАС)
- Б) Система видеонаблюдения

- В) Радиолокационная станция наземного базирования
- Г) Система автоматического зависимого наблюдения (АЗН-В)

**Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Вопросы к промежуточной аттестации

Общая структура: Из каких основных компонентов состоит автоматизированная система управления беспилотным воздушным судном? Нарисуйте функциональную схему.

Бортовая аппаратура: Назначение и состав бортового пилотажно-навигационного комплекса (полетный контроллер, инерциальная система, приемники спутниковой навигации, датчики воздушных сигналов).

Исполнительные устройства: Типы исполнительных механизмов в БАС (рулевые машинки, регуляторы оборотов двигателей). Принципы формирования управляющих сигналов.

Наземный сегмент: Структура и функции наземной станции управления (NCC). Каналы связи и протоколы обмена данными (телеметрия, видео, управляющие команды).

Спутниковая навигация: Принципы работы GPS/ГЛОНАСС в составе БАС. Понятия точности позиционирования, количества видимых спутников, геометрического фактора (DOP).

Инерциальные системы (IMU): Состав инерциального модуля (акселерометры, гироскопы, магнитометры). Их назначение и принцип работы. Что такое калибровка сенсоров и почему она важна?

Барометрический высотомер: Принцип измерения высоты. Влияние погодных условий на точность показаний.

Комплексирование данных: Для чего нужна фильтрация Калмана? Как происходит объединение данных от GPS, IMU и других датчиков для получения оптимальной оценки положения и ориентации аппарата?

Специализированные сенсоры: Назначение оптических потоковых датчиков (optical flow), лазерных дальномеров (LIDAR), ультразвуковых высотомеров для удержания позиции и облета препятствий.

Коллоквиум 2

Стабилизация и управление: В чем разница между угловой стабилизацией (rate mode) и стабилизацией по углу (angle mode/стабилизированный режим)?

ПИД-регуляторы (PID): Назначение пропорциональной (P), интегральной (I) и дифференциальной (D) составляющих в контуре управления. Как изменение каждого коэффициента влияет на поведение аппарата?

Математическая модель: Основные уравнения движения БАС, используемые в алгоритмах управления.

Режимы полета: Классификация и назначение основных режимов: стабилизация, удержание высоты, удержание позиции (loiter), автономный полет по маршруту, возврат на точку взлета (RTL).

Автоматическое управление: Как формируется управляющий сигнал на двигатели при полете по заданному маршруту (навигационные алгоритмы)?

ПО для настройки: Назначение и основные функции наземных станций управления (Mission Planner, QGroundControl, DJI Assistant). Какие параметры можно настроить?

Прошивка (Firmware): Что такое прошивка полетного контроллера? Для чего и как проводится ее обновление?

Failsafe (Защитные функции): Какие аварийные сценарии закладываются в САУ (потеря связи с пультом, потеря GPS, критический разряд батареи)? Опишите алгоритмы действий контроллера в каждом случае.

Геозоны (Geo-fencing): Принцип работы и настройка виртуальных ограничений полета (по высоте, удалению, запретным зонам)

***Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)***

Эволюция систем управления БАС: от дистанционного радиоуправления к полностью автономным интеллектуальным системам. Анализ изменения роли оператора в контуре управления .

SLAM-технологии в навигации БАС: как метод синхронной локализации и построения карт решает проблему позиционирования в условиях отсутствия GNSS-сигнала .

Кибербезопасность автоматизированных систем управления БАС: анализ уязвимостей каналов связи и методов защиты от несанкционированного доступа и перехвата управления.

Распределенное управление группой БАС (роевые технологии): алгоритмы координации, преимущества и вызовы при организации коллективных действий без централизованного управления .

Бортовые интеллектуальные системы: способны ли нейросети полностью заменить классические алгоритмы управления при принятии решений в нештатных ситуациях?

Человеко-машинный интерфейс в системах управления БАС: от джойстиков к биометрическим и голосовым интерфейсам – эволюция взаимодействия оператора с беспилотной системой.

Интеграция разнородных сенсоров в системах управления БАС: проблемы синхронизации, калибровки и слияния данных от оптических, инерциальных и спутниковых датчиков .

Прогнозирование дрейфа параметров бортовой аппаратуры: применение методов искусственного интеллекта (иммунные системы) для повышения надежности автоматизированных систем управления