

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Аникуев Сергей Викторович

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.В.06 Автоматизированные системы управления БАС

35.04.06 Агроинженерия

Системы управления беспилотными летательными аппаратами

Агроинженер по специализации «Беспилотные авиационные системы»

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

летательные аппараты	, ремонт, диагностику и наладку беспилотных летательных аппаратов	владеет навыками 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)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			
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
Для оценки умений			
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			

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) Tактический 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 зависящего 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.

Геофоны (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