

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
С. В. Шидловский

Рабочая программа дисциплины

Практические навыки пилотирования БАС

по направлению подготовки / специальности

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
Технологии проектирования и управления беспилотными авиационными системами

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер/инженер-аналитик

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.В. Шидловский

Председатель УМК
О.В. Вусович

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-4.2 Умеет подготавливать к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной массой 30 килограммов и менее.

ПК-4.3 Умеет осуществлять управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить практические навыки пилотирования БВС мультироторного типа в ручном и автоматическом режимах;

– Научиться принимать решение о проведении полета на БВС мультироторного типа с соблюдением техники безопасности при эксплуатации

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Рабочая профессия «Оператор БАС».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел 1. Ручное пилотирование БВС с помощью 3D-симулятора

Тема 1. Ознакомление с 3D-симулятором

Тема посвящена использованию 3D-симулятора для пилотирования БВС мультироторного типа: разбор его интерфейса, правила подключения радиоаппаратуры, калибровка радиоаппаратуры для корректной работы с ПО. Изучение способов взаимодействия с ПО предоставляемым 3D-симулятором

Тема 2. Базовые маневры пилотирования БВС

Тема посвящена разбору ручного пилотирования БВС с помощью радиоаппаратуры: осуществление запуска моторов, перемещение БВС в разных режимах управления, работа с углом обзора курсовой камеры, приобретение практического навыка удержания БВС в воздушной среде.

Тема 3. Тренировка пилотирования БВС

Тема посвящена формированию навыков ручного пилотирования с помощью 3D-симулятора: осуществление полета внутри выбранной трассы, прохождение заранее построенной трассы на время.

Раздел 2. Управление БВС в Полигоне.

Тема 1. Ознакомление с Полигоном пилотирования БВС

Тема посвящена обзору возможностей Полигона, внутри которого осуществляется тренировка пилотирования БВС в различных режимах: изучение техники безопасности при взаимодействии с БАС, обзор объекта управления.

Тема 2. Предполетная подготовка БВС

Тема посвящена рассмотрению правил подготовки БАС к осуществлению полета: проверка БВС с помощью специализированного ПО, выбор взлетно-посадочной площадки, подготовка полезной нагрузки, проверка исправности дополнительного оборудования.

Тема 3. Полет по автоматическим полетным заданиям

Тема посвящена автоматическому режиму управления БВС мультироторного типа: созданию полетных заданий, загрузке полетного задания в полетный контроллер, осуществлению запуска моторов, полету в автоматическом режиме с периодическим мониторингом показателей БВС.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения двух практических работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Задания оцениваются по шкале 0–1–2 балла, где 0 – «не зачтено», 1 – «доработать», 2 – «зачтено». Для получения зачета необходимо набрать не менее 2 баллов за выполнение практических работ.

Примеры заданий:

Практическое задание №1 «Полет в ручном режиме в 3D-симуляторе». Полет по заранее построенной трассе на БВС мультироторного типа за определенное время в 3D-симуляторе.

Инструкция:

1. Запустить симулятор на своем рабочем месте;
2. Подключить радиоаппаратуру к ПК и, при необходимости, откалибровать его в симуляторе;
3. Запустить трассу, указанную по варианту задания;
4. Пролететь указанную трассу, избегая столкновений с препятствиями и падений;
5. Подготовиться осуществлять полет на время;
6. Осуществить контрольный полет с фиксацией с фиксацией действий в виде скринкаста;
7. Прислать скринкаст преподавателю на проверку.

Практическое задание №2 «Автоматический полет в Полигоне». Осуществление полета БВС мультироторного типа внутри территории Полигона в автоматическом режиме.

Инструкция:

1. Создать полетное задание с помощью специализированного ПО в условиях территории Полигона с указанием варианта задания;
2. Осуществить подключение к наземной станции управления БВС;

3. Осуществить процедуру загрузки полетного задания в полетный контроллер БВС и убедиться в исправности;
4. Запустить выполнение полетного задания по команде;
5. В процессе выполнения полета осуществлять мониторинг и вмешиваться в случае риска аварийной ситуации;
6. Осуществить посадку БВС в установленном месте и доклад о завершении полета.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет во втором семестре проводится в формате практического задания внутри Полигона пилотирования. Продолжительность зачета 1 час.

Практическое задание предполагает проведение предполетной подготовки БВС мультироторного типа и осуществление полета на территории Полигона. В процессе выполнения задания слушатель должен указать место взлета и посадки аппарата, провести предполетную проверку БВС, загрузить полетное задание и принять решение о проведении полета. В течение полета слушатель непрерывно осуществляет мониторинг за параметрами БВС и вмешивается в полет при необходимости.

Распределение баллов осуществляется следующим образом:

- проведение процедуры подготовки аппарата к полету (2 балла);
- выбор взлётно-посадочной площадки (2 балла);
- подготовка полетного задания на указанной территории и с указанными ограничениями (3 балла);
- загрузка полетного задания в БВС (2 балла);
- успешное осуществление взлета и посадки аппарата (3 балла);
- успешное проведение полета по заданному маршруту (4 балла).

Таким образом, максимально возможное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации составляет 16 баллов.

Система оценивания задания промежуточной аттестации:

0–8 баллов – оценка «не зачтено»; 9–16 баллов – оценка «зачтено». На выполнение практического задания дается две попытки. В случае, если слушатель не справился с выполнением практического задания, допускается его передача в резервный день аттестации.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=879>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
- Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов : учебное пособие / В.В Ефимов – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с.
- Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 256 с.: ил. – (Электроника)

б) дополнительная литература:

- Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

– Киселев С.В., Оператор ЭВМ. – ОИЦ «Академия», 2014
 – Сидоров В.Д., Струмпэ Н.В., Аппаратное обеспечение ЭВМ. – ОИЦ «Академия», 2013.

в) ресурсы сети Интернет:

- Дрон своими руками [Электронный ресурс] // dronomania.ru //: Дрономания: Онлайн журнал о дронах, URL: <https://dronomania.ru/tip/handmade> (дата обращения: 01.11.2024)
- Электронная документация для учебного конструктора «Клевер» - <https://clover.coex.tech/ru/>
- Документация по использованию программного обеспечения для наземной станции управления - <https://ardupilot.org/planner/>
- Документация по использованию программного обеспечения для наземной станции управления - <https://docs.qgroundcontrol.com/master/en/qgc-user-guide/index.html>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Xing Ying – ПО для работы с Motion Capture системой в Полигоне
- QGroundControl – свободно распространяемое ПО
- Mission Planner – свободно распространяемое ПО для наземной станции управления

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Для проведения практических занятий требуются специализированные рабочие места с установленным дополнительным ПО: Учебный центр пилотирования БАС, Полигон пилотирования БАС.

Требования к рабочему месту	ПК со следующими минимальными характеристиками: 1. Операционная система Windows 7 и новее; 2. Процессор: Intel Core 2 Duo 2 ГГц и новее или AMD 2 ГГц и новее 3. Оперативная память: 2 Гб 4. Видеокарта: GeForce GTX 960M / Radeon HD 7750 и новее, 1Гб 5. DirectX: Версии 9.0 6. Место на диске: 1 GB Обязательно: наличие пульта управления с поддержкой соединения с ПК. Список рекомендуемых пультов управления прилагается ниже.
-----------------------------	---

Учебный центр пилотирования БАС	15 рабочих станций с установленными симуляторами СИТ-Небо и подключенными FPV-шлемами
Полигон	Полигон с системой Motion Capture для точного позиционирования БАС в помещении. Куб 3х3х3 для отработки взлета и посадки БАС. БАС коптерного типа на базе контроллера Pixhawk. БАС коптерного типа Геоскан «Пионер». Радиоаппаратура для управления БАС в ручном режиме. FPV-система для управления БАС в ручном режиме.

15. Информация о разработчиках

Окунский Михаил Викторович, ассистент кафедры информационного обеспечения инновационной деятельности ФИТ ТГУ, заведующий учебной лабораторией интеллектуальных систем управления.

Список рекомендуемых пультов управления БВС:

Jumper T-Lite V2	
Flysky RC FS I6B + Flysky FS-SM100 (набор кабелей)	
Radiomaster Zorro Radio Controller	

RadioMaster TX12 Mark	
RadioMaster TX16S	
BetaFPV Lite Radio 2	

15. Информация о разработчиках

Окунский Михаил Викторович, ассистент кафедры информационного обеспечения инновационной деятельности ФИТ ТГУ, заведующий учебной лабораторией интеллектуальных систем управления