

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

**Введение в технологии и эксплуатацию БАС**

по направлению подготовки / специальности

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Программное и аппаратное обеспечение беспилотных авиационных систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер - программист**  
**Инженер - разработчик**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.В. Шидловский

Председатель УМК  
О.В. Вусович

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 Осуществляет эксплуатацию беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-3.1 Знает нормы, правила и технические особенности для эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Научиться применять понятийный аппарат, связанный с эксплуатацией беспилотных авиационных систем;

– Сформировать навык работы со специализированным программным обеспечением для диагностики беспилотной воздушной системы.

– Освоить правила и порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном, установленные воздушным законодательством Российской Федерации.

## **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.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Раздел 1. Введение в эксплуатацию БАС

Тема 1.1. Разновидности БАС и сферы применения

Тема посвящена введению в предмет изучения: приводится краткий обзор видов беспилотных воздушных судов, рассмотрение преимуществ и недостатков каждого из них. Рассматриваются сферы и способы применения БВС.

Тема 1.2 Состав БАС

Тема посвящена рассмотрению комплектующих беспилотной авиационной системы: компоненты летательного аппарата и наземной станции управления.

## Раздел 2. Законодательство в сфере эксплуатации БАС

### Тема 2.1 Постановка БВС на учет

Тема посвящена порядку и правилам постановки беспилотного воздушного судна на учет. Рассматриваются варианты подачи заявки, а также обязательные требования в соответствии с воздушным законодательством Российской Федерации.

### Тема 2.2 Разрешение на полет

Тема посвящена нормативным правовым актам, регламентирующим организацию и выполнение полетов БВС, а также порядку организации и выполнению полетов БВС в сегрегированном воздушном пространстве.

## Раздел 3. Программное управление БВС

### Тема 3.1. Принцип действия БВС

Тема посвящена основам аэродинамики, а также принципам действия БВС различных типов для осуществления управления.

### Тема 3.2 Работа в специализированном ПО

Тема посвящена обзору одного из специализированных ПО, предназначенных для использования в качестве наземной станции управления. Рассматривается процедура настройки и подготовки БВС к полету с помощью ПО, а также его диагностика во время предполетной подготовки.

### Тема 3.3 Программное управление БВС

Тема посвящена изучению принципов построения полетных заданий для БВС, а также изучению принципов программного управления.

### Тема 3.4 Управление БВС при различных метеоусловиях

Тема посвящена рассмотрению метеорологической обстановки и ее влиянию на полет беспилотного воздушного судна.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

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

Перечень практических работ:

### Практическая работа №1. Подбор комплектующих БВС

Решение кейса по подбору оборудования для сборки рабочего образца аппарата мультироторного типа.

### Практическая работа №2. Построение полетных заданий

Работа по созданию автоматических полетных заданий в специализированном ПО. При создании полетного задания учитываются характер местности, особенности рельефа, высота полета, скорость, вид облета территории и т.д.

### Практическая работа №3. Модификация полетных заданий с учетом метеоусловий

В случае неблагоприятных погодных условий приходится принимать решение по модификации полетного задания или переносу выполнения полета на другое время. В данных случаях необходимо учитывать скорость ветра (порывы ветра), количество осадков, температуру окружающей среды и т.д. В задании указываются погодные условия в качестве исходных данных и оператору необходимо откорректировать полетное задание в соответствии с этими данными или принять решение о невозможности полета в связи с угрозой повреждения БВС.

Практические задания оцениваются по следующей шкале:

– 0 баллов – задание не принято: задание не выполнено или выполнено не полностью;

– 1 балл – задание принято: присутствуют небольшие недочеты, не критичные для данной работы;

– 2 балла – задание принято: работа выполнена полностью в соответствии с заданием.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в первом семестре проводится в виде тестового задания. Задание состоит из 20 вопросов: 16 вопросов закрытого типа (выбор одного или нескольких вариантов ответа) и 4 вопроса открытого типа (краткий ответ на вопрос, 1-2 предложений). Успешным считается результат 70% и более правильных ответов (т.е. минимум 14 правильных ответов). Таким образом, максимально возможное количество баллов за прохождение тестирования составляет 24 балла, минимально допустимое – 14 баллов. Продолжительность зачета 1 час.

Примеры вопросов тестирования:

1. Какие компоненты обязательно должны быть в каждом БВС мультироторного типа? Укажите несколько вариантов ответа.

- 1) Электродвигатели
- 2) Регуляторы скорости
- 3) Видеосистема
- 4) Полетный контроллер
- 5) Пропеллеры
- 6) Радиоаппаратура
- 7) Телеметрические модули
- 8) Рама
- 9) Аккумулятор

2. Соотнесите значение для определения особенностей правового режима и максимальную взлетную массу квадрокоптера или иного беспилотного воздушного судна

- 1) До 149 г.
- 2) От 150 г до 30 кг
- 3) От 30 кг и более

- не подлежат государственной регистрации или учету

- подлежат государственному учету

- подлежат государственной регистрации с занесением в специальный реестр воздушных судов

3. Какие погодные условия оказывают влияние на успешный полет БВС? Опишите как минимум 3 условия.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

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](http://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
  - LibreOffice – пакет для работы с документами, свободно распространяемое ПО

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:

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Требования к рабочему месту | ПК со следующими минимальными характеристиками:<br>1. Операционная система Windows 7 и новее;<br>2. Процессор: Intel Core 2 Duo 2 ГГц и новее или AMD 2 ГГц и новее |
|-----------------------------|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <ol style="list-style-type: none"><li>3. Оперативная память: 2 Гб</li><li>4. Видеокарта: GeForce GTX 960M / Radeon HD 7750 и новее, 1Гб</li><li>5. DirectX: Версии 9.0</li><li>6. Место на диске: 1 GB</li></ol> |
|--|--|

### **15. Информация о разработчиках**

Окунский Михаил Викторович, ассистент кафедры интеллектуальных технических систем ФИТ ТГУ, заведующий учебной лабораторией интеллектуальных систем управления.