**Правительство Российской федерации**

**Федеральное государственное образовательное учреждение**

**Национальный исследовательский университет**

«**Высшая школа экономики**»

**Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова**

**Учебно-методическое пособие по курсу**

**«Прикладная космонавтика и проектирование малых космических аппаратов»**

**Москва 2018**

1. **Общая характеристика программы**

**1.1 Программа направленна на внедрение новых форм и методов обучения, его индивидуализацию, использование комплекса новейших технических средств и технологий обучения с акцентом на активные виды самостоятельной работы. Актуальность программы связанна с необходимостью обучения молодых специалистов в области космических технологий и проектированию малых космических аппаратов.** Конструктор, вместе с лабораторной оснасткой является комплексом полунатурного моделирования, предназначенным для обучения школьников и студентов основам разработки, проектирования, сборки, испытаний и эксплуатации космического аппарата. Главная особенность: разрабатывать отдельные системы и углубляться в их детальное устройство занимает много времени, но наш комплекс и конструктор в частности позволяет сделать упор на системное проектирование всей модели малого космического аппарата и быстрое получение результата - работающего прототипа.

**Ключевые слова.: профильное инженерно-техническое обучение, учащиеся в инженерных классах школ, профильное инженерно-техническое обучение, практико-ориентированное обучение, научно-методическая поддержка "Инженерный класс”, получение и анализ данных, деятельностно-компетентный подход к обучению школьников, взаимодействие с профессорско-исследовательской деятельности****, малый космический аппарат,** **алгоритмизация, написание алгоритмов стабилизации и ориентации малых космических аппаратов, космос, космическое пространное, моделирование космических аппаратов,** **пролёт малого космического аппарата,** **приём/передача телеметрии, прикладная космонавтика и проектирование малых космических аппаратов.**

**1.2 Категории обучающихся:** **учащиеся 10-11 классов образовательных организаций города Москвы и Московской Области, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.**

**1.3 Цели и задачи работы:**

Создание ракетно-космической техники (РКТ) - сложный процесс, требующий интеллектуального труда многих специалистов: ученых, конструкторов, радиотехников, технологов, программистов, электронщиков и представителей многих других специальностей. РКТ находится на пике новых технологий, и это диктует особые требования к уровню подготовки будущих специалистов этой отрасли.

Обучения использует проектный подход, когда ВУЗ и даже школа создают силами учеников под надзором практикующих специалистов собственные маленькие спутники массой 1..3 кг в образовательных целях. Запускаются в космос такие спутники - «кубсаты» (от слова CubeSat - признанный в мире стандарт для очень маленьких образовательных спутников) при поддержке государства: или вместе с другими «профессиональными» спутниками на «больших» ракетах, или, например, космонавтами с борта Международной космической станции. Есть иные варианты отработки школьных и студенческих спутников – запуски на любительских ракетах на высоту до 2..3км, с использованием аэростатов на высоту 30..50 км, или проведение экспериментов прямо на борту МКС в условиях невесомости. Роль таких проектов трудно переоценить – попробуйте сами поучаствовать в проектировании малого космического аппарата и все поймете сами!

**1.4 Задачи программы:**

* **Оказывать содействие развитию творческих способностей и интеллекта учащегося**
* **Погружать учащегося в логику профессиональной деятельности, повышая его мотивацию в получении необходимых для этого знаний, умений и навыков**
* **Сформировать корректировать и контролировать содержание, структуру и темп реализации индивидуального плана работы над проектом**
* **Создавать условия для осознанного усвоения новых знаний на примере их использования в решении прикладных инженерно-технических задач и обучить учащихся получать знания через свою деятельность**

**1.5 Трудоемкость обучения:**

**Сроки обучения – 32 аудиторных часа.**

**Из них контролируемая самостоятельная работа обучающихся под руководством профессорско-преподавательского состава МИЭМ НИУ ВШЭ – 20 аудиторных часов.**

**1.6 Режим занятий – 2 аудиторных часа в день, 1 раз в неделю январь-март, сентябрь– ноябрь.**

**1.6 Форма обучения: очная, с перерывом на 10 минут между занятиями.**

1. **ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

**Обучающийся, освоивший программу должен:**

* 1. **Знать: основы научного стиля мышления и инженерной деятельности, последовательность и сущность умственно-практических действий, принципы формирования алгоритмических приемов умственной деятельности.**
  2. **Уметь:**
* **Планировать и проводить этапы исследования**
* **Контролировать, систематизировать, анализировать и обобщать результаты полученных от практических занятий**
* **Представлять и защищать результаты выполнения коллективного/индивидуального задания**
* **Работать в коллективе**
* **Творчески мыслить и переносить имеющиеся знания и переносить их на текущее поле деятельности**
* **Использовать различные источники информации и анализировать большое количество информации**
* **Добиваться поставленных перед ним целей** 
  1. **Приобрести навыки: самостоятельной, командной, индивидуальной, коллективной работы над проектом; субъект-объектных отношений и диалогового межличностного общения, сотрудничества и сотворчества, актуализации собственного имеющегося опыта.**
  2. **Формы проведения итогов реализации дополнительной образовательной программы:**

**Защита проекта, подготовленного в рамках направления прикладной космонавтики и проектирования малых космических аппаратов**

**III СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

**3.1 Учебный план**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ П/П** | **Виды занятий** | **Объем занятий** |
| **1** | **Научные лекции** | **10** |
| **2** | **Практические занятия в учебно-исследовательской лаборатории Функциональная Безопасность Космических Аппаратов и Систем** | **12** |
| **3** | **Выполнение проектно-исследовательской работы** | **8** |
| **4** | **Итоговое мероприятие** | **2** |
| **ВСЕГО** | | **32** |

**3.2 Тематический учебный план.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ П/П** | **Название раздела, Тема** | | **Количество часов** | | | **Содержание лекций, практических занятий, используемых образовательных технологий и заданий для контролируемой самостоятельной работы обучающихся.** |
| **Всего** | **Теоретических** | **Практических** |
| **1** | Введение в космическую технику | | **2** | **2** | **0** | Вводная лекция. Классификация спутников. Малые спутники. Общие понятия космической техники, разновидности и особенности их проектирования. |
| **2** | Основы работы с малым космическим аппаратом | | **1** | **1** | **0** | Рассмотрение подсистемы малого космического аппарата. Обзор датчиков малого космического аппарата. Работа с шиной питания, сборка. |
| **3** | Основы Программирования | | **2** | **2** | **0** | Основные понятия языка СИ, переменные константы, операции выражения, операторы |
| **4** | Основы Программирования | | **2** | **2** | **0** | Массивы, указатели, функции |
| **5** | Основы Программирования | | **2** | **2** | **0** | Типы данных определяемые пользователем, ввод и вывод, работа с данными |
| **6** | Основы Программирования | | **1** | **0** | **1** | Разборка алгоритмов для работы с макетом малого космического аппарата |
| **7** | Основы Программирования | | **1** | **0** | **1** | Написание программ для работа с макетом малого космического аппарата |
| **8** | Основы работы с веб интерфейсом | | **2** | **1** | **1** | Знакомство с веб интерфейсом. Ввод-вывод данных с малого космического аппарата. |
| **9** | Основы работы Маховика | | **1** | **1** | **0** | Рассмотрение системы датчика, разновидности. Работа с датчиком. |
| **10** | Основы работы с датчиком угловых скоростей. | | **1** | **1** | **0** | Рассмотрение системы датчика, разновидности. Работа с датчиком. |
| **11** | Практическое занятие с конструктором №1 | | **2** | **0** | **2** | Разработка алгоритма стабилизации, используя датчик угловых скоростей и маховика, вывод информации с помощью веб интерфейса. |
| **12** | Основы работы с магнитометром и токовой рамкой | | **1** | **1** | **0** | Рассмотрение системы датчика, разновидности. Работа с датчиком. Работа с токовой рамкой. |
| **13** | Основы работы с солнечными датчиками и солнечными батареями | | **1** | **1** | **0** | Рассмотрение систем датчиков, их разновидности. Работа с датчиками. |
| **14** | Калибровка датчиков | | **2** | **0** | **2** | Отладка реализованных алгоритмов управления, проведение предложенного исследования. |
| **15** | Практическое занятие с конструктором №2 | | **2** | **0** | **2** | Разработка алгоритма для поворота макета малого космического аппарата определенным датчиком к имитатору солнца, сборка конструктора |
| **16** | Выполнение проектно-исследовательской работы | | **2** | **0** | **2** | Отладка реализованных алгоритмов управления, проведение предложенного исследования. |
| **17** | Практическое занятие с конструктором№2 | | **2** | **0** | **2** | Разработка алгоритмов стабилизации, ориентации малого космического аппарата |
| **18** | Основы работы с Камерой, датчиком ультракоротких волн(УКВ), высокочастотным датчиком | | **1** | **1** | **0** | Рассмотрение систем датчиков, их разновидности. Работа с датчиками. |
| **19** | Практическое занятие с конструктором №3 | | **2** | **0** | **2** | Итоговая отладка алгоритмов систем ориентации и стабилизации малого космического аппарата |
| **20** | Выполнение проектно-исследовательской работы | | **1** | **0** | **1** | Оформление результатов исследования. |
| **21** | Итоговое мероприятие | | **1** | **1** | **0** | Подведение итогов работы по практико-ориентированному циклу “**прикладная космонавтика и проектирование малых космических аппаратов”. Обсуждение результатов, полученных в процессе выполнения проектно-исследовательских работ.** |
|  | | Итого 32 часа | | | | |