

ПРОЕКТ

ПРОГРАММА
элективного курса
«Инженерия космических систем. Основы программирования и
конструирования спутников»
10–11 класс
64 часа

I. Планируемые результаты освоения учебного курса

Личностные:

- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- постепенное выстраивание собственной целостной картины мира;
- развитие коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

Метапредметные:

- планировать свою деятельность (самостоятельно, в группе или под руководством педагога);
- работать в соответствии с поставленной учебной задачей и в соответствии с предложенным планом;
- сравнивать полученные результаты с ожидаемыми;
- владеть основами самоконтроля и самооценки;
- в дискуссии высказывать суждения, подтверждая их фактами;
- проявлять уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку и его мнению;
- критично относиться к своему мнению;
- устанавливать причинно-следственные связи;
- сравнивать объекты, факты, явления, события по заданным критериям;
- классифицировать информацию по заданным признакам;
- искать и отбирать информацию в учебных и справочных пособиях, словарях.

Предметные:

- объяснять значение ключевых понятий курса;
- классифицировать орбиты искусственных спутников Земли;
- отличать и определять конструктивные элементы космического аппарата;
- моделировать элементы корпуса и крепления космического аппарата;
- определять и выбирать необходимые программы для работы с космическим аппаратом.

II. Содержание учебного курса

1. Астрономия и космонавтика

Введение. Задачи курса. Техника безопасности на занятиях. Что такое инженерия космических систем. Комплексный подход к любой космической миссии: разработка, запуск и пилотирование любого космического аппарата. Вселенная. Понятие «картина мира». Система «Земля – Луна». Солнечная система. Система двойной планеты. Влияние друг на друга. Движение Земли и Луны. Затмения. Значение исследований Луны космическими аппаратами. Значение пилотируемых космических экспедиций на Луну. Значение знаний о системе «Земля – Луна» для освоения профессий будущего. Типы орбит и их определение. Классификация орбит искусственных спутников Земли по

положению относительно Земли (прямые, обратные, экваториальные, полярные), по форме орбиты (эллиптическая, круговая, параболическая, гиперболическая), по высоте орбиты (LEO, MEO, NEO, GEO), по виду трассы (синхронные, солнечно-синхронные, несинхронные). Орбиты захоронения.

Астрономические системы координат. Небесная сфера. Зенит, надир, ось мира, полюс мира, небесный меридиан, небесный экватор, полуденная линия, точка севера, точка юга. Круг высоты (вертикальный круг, или вертикал светила), суточная параллель светила, круг склонения светила. Эклиптика, точка весеннего равноденствия, точка осеннего равноденствия, точка летнего солнцестояния, точка зимнего солнцестояния. Первая экваториальная система координат (склонение светила δ , часовой угол t). Вторая экваториальная система координат (склонение светила δ , прямое восхождение α). Горизонтальная система координат (высота h , азимут A).

Математика, физика, химия и астрономия. Достижения каждой из наук, их взаимосвязь. Ученые и их законы. Закон всемирного тяготения. Природа тяготения и его роль в астрономии и космонавтике. Применение формулы. 3 закона Кеплера. Первый, второй и третий законы Кеплера. Законы Кеплера: наглядное изображение, практическая значимость, применение, решение познавательных задач.

Космические скорости. Формула Циолковского. Первая, вторая, третья космические скорости. 108 минут, изменившие мир. Наглядное изображение. Решение задач. Движение искусственных спутников Земли (ИСЗ). Эра создания искусственных небесных тел. Вывод ИСЗ на орбиту с помощью многоступенчатых ракет. Движение ИСЗ по орбите. Основные причины, изменяющие орбиту ИСЗ. Модель движения ИСЗ в трехмерном космическом пространстве. Прогнозирование движения космических аппаратов.

2. Основы устройства космической техники

Основы устройства космической техники. Целевое оборудование (оптико-электронные телескопические комплексы, радиометрические комплексы, датчики). Оборудование для обеспечения управления движением центра масс космического аппарата (навигация, исполнительные органы управления). Оборудование для обеспечения управления движением относительно центра масс космического аппарата (датчик угловой скорости, исполнительные органы). Оборудование для обеспечения электроэнергией бортовых приборов космического аппарата (солнечные источники электроэнергии, бортовая электрическая сеть). Оборудование для обеспечения информационного управления на борту космического аппарата.

Космический аппарат (КА): классификации и виды. КА по скоростям полета (околоземные, межпланетные). КА по назначению (ИСЗ, искусственные спутники Луны, Марса, Венеры и т. п.). КА по наличию экипажа (пилотируемые, беспилотные или автоматизированные). КА в соответствии с баллистической схемой полета (суборбитальные, околоземные, межпланетные). КА по целевому назначению (исследовательские, транспортные, прикладные, военные). КА по

продолжительности функционирования (короткоживущие, со средней продолжительностью полета, долгоживущие). КА по принципу использования (однократные, многократные). КА по массе (mini, small, micro, nano, pico).

Устройство космического аппарата. Конструкция космического аппарата: корпус, конструктивные элементы, целевая радиоэлектронная аппаратура. Сравнительный анализ различных КА. Трехмерное моделирование МКА: знакомство с ПО. Интерфейс ПО. Задачи и возможности. Моделирование простых деталей. Моделирование элементов корпуса МКА. Моделирование элементов крепления КА. Сопряжение деталей. Функция «сопряжение». Выполнение сопряжения всех выполненных деталей.

Моделирование служебных систем КА. Установка датчиков и систем КА, относящихся к группе служебных систем. Моделирование полезной нагрузки КА. Установка датчиков и систем КА, относящихся к группе полезной нагрузки. Сборка итогового проекта КА в ПО. Разработка итогового проекта КА. Сохранение результатов моделирования в форматах, необходимых для работы на станках лазерной резки и 3D-печати.

3. Программирование

Цели и место проектирования ПО в жизненном цикле ПО. Последовательность проектирования ПО. Структура технологического комплекса производства программ бортового программного обеспечения космических аппаратов. Обзор библиотек C/C++. Применение библиотек программирования C/C++. Общие сведения о разветвляющихся алгоритмах (ветвление и выбор). Применение алгоритмов в Notepad+. Программы. Выбор названия. Тип работы. Определение необходимых программ, условия их работы, выбор названия. Цикл с предусловием. Цикл с постусловием. Цикл for. Определение цикла. Применение цикла с предусловием, цикла с постусловием, цикла for. Статические массивы. Указатели и массивы. Определение «массив», его виды. Иерархия массивов. Построение массивов и указателей.

Определение, предназначение функций и файлов. Функции и файлы: определение, предназначение, условия применения. Компоновка, скрытие данных. Определение размера массива и передача массива в функцию.

Комментарии. Заголовочные файлы. Определение, предназначение и применение комментариев, заголовочных файлов в Notepad+. Определение переменных, условия ввода. Применение переменных в Notepad+. Работа с данными: условия, применение, изменения. Условия ввода и изменения. Вывод данных. Применение вывода данных.

4. Основы производства малых космических аппаратов (МКА)

Основы производства МКА. Мелкосерийное производство. Коммерческое производство. Стандартизация и время разработки. Затраты на разработку, изготовление, вывод на орбиту. Необходимые радиоэлементы. Определение перечня необходимых радиоэлементов для выбранного типа МКА. Понятия: «электричество», «ток», «напряжение». Система энергоснабжения космического аппарата (первичные источники энергии: солнечные батареи, аккумуляторные

батареи, топливные элементы, радиоизотопные источники энергии; вторичные источники электроэнергии; преобразующие и зарядные устройства). Автоматика системы энергоснабжения. Применение законов Ома. Последовательное и параллельное соединение элементов. Применение формулы мощности. Расчет удельного сопротивления. Решение задач.

Разработка печатных плат в специализированном ПО. Обзор ПО. Возможности ПО. Применение. Изготовление печатных плат и их макетов. Технологии и способы изготовления печатных плат и их макетов. Обзор возможностей. Производство и сборка готового аппарата. Условия производства и сборки готового МКА. Работа в чистой комнате. Бережливое производство и организация труда. Требования техники безопасности и охраны труда.

III. Тематическое планирование

№	Темы	Количество часов
1	Астрономия и космонавтика	12
2	Основы устройства космической техники	18
3	Программирование	18
4	Основы производства малых космических аппаратов	16
	Итого часов	64