

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 338
НЕВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

ПРИНЯТА
педагогическим советом
ГБОУ школы № 338 Невского района
Санкт-Петербурга
Протокол №8 от 18.06.2025

УТВЕРЖДЕНА
Директор ГБОУ школы № 338
Невского района Санкт Петербурга
_____ М.Н. Свирко
приказом №48/1-д от 19.06.2025



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«ШКОЛА ЮНЫХ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ»

Возраст обучающихся: 8 -10 лет
Срок реализации: 2 года

Дата и время 30.07.2025 14:00
ФИО: Свирко Мария Николаевна
Должность: Директор
КЭП: 0088A382C1F179DFEA80D361858F7E2D1B
Действителен с 06.12.2023 по 28.02.2025

Автор – составитель:
Новикова Дарья Александровна
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа базового уровня **«Школа юных изобретателей»** (далее Программа) имеет техническую направленность. Программа предназначена для обучения основам проектирования космических аппаратов, направлена на овладение знаниями в области космических технологий, ориентирована на создание необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения; удовлетворение индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном развитии, а также в занятиях научно-техническим творчеством.

Программа рекомендована для реализации проекта предпрофессионального образования «Инженерный класс в московской школе», подготовки к соревнованиям JuniorSkills и WorldSkills.

Актуальность Программы связана с необходимостью обучения молодых специалистов в области космических технологий в связи с возросшей потребностью в квалифицированных инженерных кадрах, научных работниках в производственной сфере.

Космическая отрасль является сложной, наукоемкой и динамично развивающейся отраслью, связанной с технологическими прорывами, новыми материалами и инженерными решениями. Развитие авиации и космонавтики немыслимо без специалистов, способных решать научные, технические и организационные проблемы по созданию конкурентоспособной авиакосмической техники. Современному специалисту в области инженерии космических систем требуется овладеть основами методов проектирования полезных нагрузок и служебных систем космических аппаратов, знать основы баллистики, динамики космического полета, теории надежности, принципов проведения испытаний, иметь представление об электронике, материаловедении и даже основах экономики и организации труда.

Обучающиеся знакомятся с историей развития и основными достижениями авиационной, аэрокосмической и ракетно-космической отраслями промышленного комплекса, интерес к которым в наше время играет значительную роль в развитии науки, технического прогресса, в освоении космоса и укреплении обороны страны.

Обучающиеся приобретают навыки самостоятельного проектирования космической техники. Это способствует профорientации обучающихся и их дальнейшему самоопределению в выборе будущей профессии.

Освоение Программы способствует формированию в сознании обучающихся прочных межпредметных связей, поскольку конструирование летающих аппаратов невозможно без знаний физики, химии, математики. Проектирование летающих аппаратов помогает обучающимся закреплять на практике знания из школьной программы, расширяет их технический кругозор.

Проектные работы, выполняемые обучающимися, позволяют сформировать умение самостоятельно приобретать и применять знания, а также способствуют развитию творческих способностей личности.

Программа разработана в соответствии со следующими документами:

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 273).

- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации по вопросам воспитания».
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022г. № 678-р).
- Распоряжение Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 25.08.2022 № 1672-р «Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга».
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 28.09.2020 санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания, обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», зарегистрированными Министерством юстиции Российской Федерации РГ№ 61753 от 18.12.2020.

Цель Программы – освоение знаний по конструированию космических летательных аппаратов, развитие интереса к космонавтике, вовлечение обучающихся в познавательную и творческую деятельность по ракетно-космическому моделированию и конструированию.

Программа позволяет реализовать ряд задач.

Обучающие задачи:

- ☐ формировать знания обучающихся об устройстве Вселенной;
- ☐ ознакомить с технологиями, применяемыми в ракетостроении и аэрокосмической инженерии;
- ☐ формировать знания в области аэродинамики, умения и навыки проектирования и конструирования ракетно-космической техники;
- ☐ формировать навыки коллективной проектной деятельности при реализации проектов ракетно-космической техники.

Развивающие задачи:

- ☐ развивать познавательный интерес и познавательные способности обучающихся на основе включенности в познавательную деятельность, связанную с конструированием и моделированием ракетно-космической техники;
- ☐ развивать творческие способности и изобретательность обучающихся, их логическое, абстрактное и креативное мышление в процессе проектно-исследовательской деятельности;
- ☐ развивать у обучающихся память, внимание, пространственное воображение, логическое и техническое мышление;
- ☐ развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- ☐ способствовать профессиональной ориентации обучающихся.

Воспитательные задачи:

- ☐ воспитывать умение работать в команде в процессе решения творческих задач;
- ☐ воспитывать уважение к точным наукам, стремление к дальнейшему обучению;
- ☐ воспитывать чувство патриотизма и гражданственности на примере Российской авиации и космонавтики;
- ☐ воспитывать самостоятельность и настойчивость в решении инженерно-технических задач в процессе технического моделирования ракетно-космической техники и космических систем;
- ☐ воспитывать эколого-гуманистическое отношение к космосу как ресурсу и сфере научно-технического прогресса человечества.

Возраст обучающихся и срок реализации Программы

Программа рассчитана на 2 года обучения обучающихся в возрасте от 8 до 10 лет. Занятия проводятся в групповой форме.

Группы занимаются 2 раз в неделю по 2 часа и 1 часу (с перерывом на 15 минут каждые 45 минут). Количество часов в год -108.

Предельная наполняемость групп составляет 15 человек.

В группы первого года обучения принимаются все желающие, проявляющие интерес к космической технике. При наличии определенного уровня общего развития, интереса к данному виду технического творчества и после проведения собеседования в группы второго года обучения могут быть приняты новые обучающиеся.

Организационно-педагогические условия реализации

Материально-технические условия реализации Программы

Для успешной реализации данной Программы необходимо сухое, светлое, хорошо проветриваемое помещение, оснащенное техническими средствами: компьютер с доступом в интернет, мультимедийный проектор или компьютерная доска.

Для практических занятий по программированию необходим компьютерный класс и программное обеспечение:

- ☐ язык программирования Python;
- ☐ система проектирования Autodesk Inventor;
- ☐ программный комплекс SolidWorks Standard;
- ☐ специализированная программа SX Modeler.

Для практических занятий по конструированию необходимо:

- ☐ платы Arduino;
- ☐ конструктор спутника «OrbiCraft»;
- ☐ материалы: картон, клей, фанера, ДВП, деревянные рейки, проволока, модельная резина, припой, канифоль, метизы, микроэлектродвигатели, полиэтилен, акриловые краски;
- ☐ инструменты: карандаши, линейки, циркуль, ножницы, напильники, надфили, рубанок, лобзик, ножовка по дереву, ножовка по металлу, полотна к ножовке по металлу, пилки, отвертки, пассатижи, круглогубцы, бокорезы, кернер, ножницы по металлу, шило, паяльник, кисточки;

- оборудование: тиски, сверлильный станок, распиловочный станок «Умелые руки», штатив для запуска ракет, установка для дистанционного запуска ракет (пучковая установка, стартовый стол).

Методы и формы проведения занятий

Теоретические сведения сообщаются в форме познавательных бесед с последующим обсуждением темы. Это беседы с одновременной демонстрацией рисунков, фотографий, чертежей устройств с вопросами и ответами, дискуссиями, а также экскурсии, встречи с космонавтами, учеными, преподавателями высших учебных заведений.

Практическая часть включает реализацию приобретенных теоретических знаний; создание индивидуальных проектов.

Методическое обеспечение Программы: медиатека, техническая литература, книги об истории космонавтики и жизни выдающихся представителей космической отрасли, проспекты по вузам и предприятиям космической направленности, работы с описанием творческих проектов выпускников разных лет, презентации творческих работ для выступлений на мероприятиях различного уровня – всероссийских, областных, муниципальных, чертежи конструкторских разработок, модели и макеты ракетно-космической техники, выполненные обучающимися разных лет.

При изучении тем используются:

- наглядные пособия по космонавтике;
- журналы «Новости космонавтики»;
- фото-, аудио-, видеоматериалы.

Принципы реализации Программы

1. Индивидуальный подход.

Выражается в ориентации Программы на индивидуальные возможности и потребности обучающихся.

2. Деятельностный подход.

Выражается в органическом единстве теоретических знаний и практических умений.

3. Доступность.

Заключается в необходимости соответствия содержания, методов и форм обучения возрастным особенностям обучающихся, уровню их развития. 4. Преимущество и последовательность обучения.

Предполагает, что знания даются обучающимся не только в определенной последовательности и взаимосвязи, а изложение учебного материала педагогом доводится до уровня системности в сознании обучающихся.

5. Результативность.

Выражается в нацеленности на получение обучающимся конкретного образовательного результата в ходе каждого учебного занятия;

6. Профориентационная направленность.

Выражается в подборе содержания, методов, форм процесса обучения для формирования профессионально важных качеств, знаний и умений.

Особенности построения и содержания Программы

В Программе для проектирования ракетно-космической техники изучается:

- механика космического полета,
- динамика вращения твердого тела,
- прикладная небесная механика,
- асимптотические методы нелинейной механики,
- теория гироскопических систем,
- теория устойчивости движения,
- архитектура бортовых систем управления,
- системное проектирование,
- теоретическая механика,
- сопротивление материалов,
- материаловедение,
- основы расчета и моделирования тепловых режимов космических аппаратов,
- околоземная космическая среда.

Для разработки творческого проекта обучающиеся в группе делятся на команды по 3-4 человека.

Результатом первого года обучения является создание простейшего или среднего уровня сложности проекта ракетно-космической техники с использованием общих технологий, применяемых аэрокосмической инженерии (по образцу или алгоритму).

Результатом второго года обучения является создание общего проекта ракетно-космической техники с использованием базовых технологий, применяемых в аэрокосмической инженерии (по образцу, но с добавлением новых деталей, предлагая новое инженерное решение).

Планируемые результаты

По окончании **первого года обучения**, обучающиеся будут

знать:

- ☐ историю космонавтики и ракетной техники;
- ☐ устройство Вселенной;
- ☐ принципы полета самолета;
- ☐ основы реактивного движения;
- ☐ основы технического конструирования;
- ☐ общие понятия о теории полета моделей ракет;
- ☐ правила оформления и защиты проектов.

уметь:

- ☐ выполнять правила технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- ☐ правильно и осмысленно использовать специальную терминологию;

- ☐ самостоятельно конструировать и моделировать объемные детали моделей в САПР Autodesk Inventor;
- ☐ самостоятельно изготавливать простейшие модели ракет;
- ☐ выстраивать процесс изготовления конструкций по правилам логики и целесообразности.

По окончании **второго года обучения**, обучающиеся будут

знать:

- ☐ основные правила технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- ☐ правила пользования технической литературой (справочники, журналы);
- ☐ физические основы космонавтики;
- ☐ основы динамики полета на околоземных орбитах;
- ☐ периоды исторического развития отечественной и мировой космонавтики и авиационно-космической промышленности;
- ☐ характеристики аэрокосмической среды;
- ☐ основы динамики полетов в ближнем и дальнем космосе;
- ☐ основы моделирования динамики полета аэрокосмического аппарата;
- ☐ методы регулировки и окончательной отладки самостоятельно построенных моделей;
- ☐ правила оформления и защиты проектов.

уметь:

- ☐ выполнять основные правила технической безопасности при работе с инструментами и электротехническими приборами;
- ☐ применять навыки использования технической литературы;
- ☐ самостоятельно разрабатывать рабочие чертежи и изготавливать модели по ним;
- ☐ программировать устройства РКТ на АПС Arduino;
- ☐ самостоятельно оформлять проекты для защиты и участия в конкурсах.

Учебный план 1-го года обучения

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			Формы аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	-	
2.	Устройство Вселенной и тайны Космоса	6	4	2	Дискуссия, тест
3.	Авиация	6	4	2	
4.	Основы реактивного движения	6	4	2	Тест

5.	Истории космонавтики и ракетной техники	6	4	2	Презентация рефератов
6.	Изучение ракетно-космической техники	6	4	2	
7.	Космические летательные аппараты	6	2	4	2
8.	Экскурсия в музей Космонавтики	4	4		
9.	Авиационно-космические системы	6	4	2	Тест
10.	Основы технического конструирования	4	2	2	Зачёт
11.	Конструирование в современной промышленности. Система САПР	6	2	4	Зачет
12.	Создание деталей аэрокосмической техники в САПР Autodesk Inventor	10	4	6	
13.	Электротехника и электромеханика в аэрокосмических аппаратах	6	2	4	
14.	Проектирование летающей модели ракеты с электротехнической системой на борту	8	2	6	Стендовый доклад
15.	Основы материаловедения	6	4	2	
16.	Технологические основы космического макетирования и моделирования	6	4	2	Зачет
17.	Разработка летающей модели ракеты с управлением от готового командоаппарата	12	2	10	Защита проекта
18.	Итоговое занятие	2	2	-	
	Всего:	108	56	52	

Учебно-тематический план 2-го года обучения

№ п/п	Тема занятия	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	-	
2.	Физические основы космонавтики	8	4	4	Тест
3.	Аэрокосмическая среда и ее характеристики	6	4	2	

4.	Энергетические основы космонавтики и ракетно-космической техники. Экологические основы космонавтики	8	4	4	Презентация макетов
5.	Работа с технической литературой	6	2	4	
6.	Патентно-библиографическая работа в ракетно-космической технике	4	2	2	Самостоятельн. работа
7.	Расчеты межпланетных перелетов	10	4	6	
8.	Перспективы развития космонавтики и ракетно-космической техники	10	4	6	Презентация макетов
9.	Радиоэлектронное макетирование	4	2	2	
10.	Основы технической эстетики	6	2	4	
11.	Конструкционные материалы и их характеристики	18	6	12	
12.	Применение микроконтроллеров. Аппаратно-программные средства Arduino	4	2	2	Зачет
13.	Введение в программирование АПС Arduino	10	4	6	Зачет
14.	Проектирование в САПР мехатронной системы ракеты	2		2	
15.	Создание ракеты с командоаппаратом	8	2	6	Защита проектов
16.	Итоговое занятие.	2	2	-	
	Всего	108	44	64	

Календарно - учебный план

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	12.09.2025	30.05.2026	36	108	1 раз в неделю 2 часа и 1 раз 1 час.
2 год			36	108	

Рабочая программа

Рабочая программа составляется в соответствии с локальным актом образовательной организации на каждый текущий год обучения (прилагается к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе в виде отдельных документов)

Календарно-тематическое планирование по годам обучения прилагается к рабочей программе.

Особенности организации образовательного процесса 1 года обучения

Рабочая программа рассчитана на 1 год для детей 8-10 лет, в группе 15 человек. Набор осуществляется на основе свободного выбора. Занятия проходят 1 раз в неделю 2 часа и 1 раз 1 час.

За учебный год учащиеся осваивают программу в 108 часов.

В дни осенних, зимних и весенних каникул проводится индивидуальная работа, индивидуальные консультации.

Особенности организации образовательного процесса 2 года обучения

Рабочая программа рассчитана на 1 год для детей 8-10 лет, в группе 12 человек. Набор осуществляется на основе свободного выбора. В группу второго года обучения могут поступать вновь прибывающие учащиеся, имеющие необходимые знания и умения. Занятия проходят 1 раз в неделю 2 часа и 1 раз 1 час.

За учебный год учащиеся осваивают программу в 108 часов.

В дни осенних, зимних и весенних каникул проводится индивидуальная работа, индивидуальные консультации.

Цель программы

— освоение знаний по конструированию космических летательных аппаратов, развитие интереса к космонавтике, вовлечение обучающихся в познавательную и творческую деятельность по ракетно-космическому моделированию и конструированию.

Задачи программы 1 года обучения

Образовательные:

- ознакомить с технологиями, применяемыми в ракетостроении и аэрокосмической инженерии;
- формировать знания в области программирования, электроники, аэродинамики, баллистики, умения и навыки проектирования и конструирования ракетно-космической техники;
- формировать навыки проектной деятельности, планирования основных этапов работы, необходимых предварительных исследований при реализации проектов ракетно-космической техники.

Развивающие:

- развивать познавательный интерес и познавательные способности обучающихся на основе включенности в деятельность, связанную с конструированием и моделированием ракетно-космической техники;
- развивать творческие способности и изобретательность обучающихся, их логическое, абстрактное и креативное мышление в процессе проектной и исследовательской деятельности;
- развивать у учащихся память, внимание, пространственное воображение, логическое и техническое мышление;
- развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;

Воспитательные:

- способствовать профессиональной ориентации обучающихся;
- умение работать в команде в процессе решения творческих задач;
- уважение к точным наукам, стремление к дальнейшему обучению;
- чувство патриотизма и гражданственности на примере Российской авиации и космонавтики;

- самостоятельность и настойчивость в решении инженерно-технических задач в процессе технического моделирования ракетно-космической техники и космических систем;
- эколого-гуманистическое отношение к космосу как ресурсу и сфере научно-технического прогресса человечества.

Задачи программы 2 года обучения

Обучающие задачи:

- ☐ формировать знания обучающихся об устройстве Вселенной;
- ☐ ознакомить с технологиями, применяемыми в ракетостроении и аэрокосмической инженерии;
- ☐ формировать знания в области аэродинамики, умения и навыки проектирования и конструирования ракетно-космической техники;
- ☐ формировать навыки коллективной проектной деятельности при реализации проектов ракетно-космической техники.

Развивающие задачи:

- ☐ развивать познавательный интерес и познавательные способности обучающихся на основе включенности в познавательную деятельность, связанную с конструированием и моделированием ракетно-космической техники;
- ☐ развивать творческие способности и изобретательность обучающихся, их логическое, абстрактное и креативное мышление в процессе проектно-исследовательской деятельности;
- ☐ развивать у обучающихся память, внимание, пространственное воображение, логическое и техническое мышление;
- ☐ развивать умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- ☐ способствовать профессиональной ориентации обучающихся.

Воспитательные задачи:

- ☐ воспитывать умение работать в команде в процессе решения творческих задач;
- ☐ воспитывать уважение к точным наукам, стремление к дальнейшему обучению;
- ☐ воспитывать чувство патриотизма и гражданственности на примере Российской авиации и космонавтики;
- ☐ воспитывать самостоятельность и настойчивость в решении инженерно-технических задач в процессе технического моделирования ракетно-космической техники и космических систем;
- ☐ воспитывать эколого-гуманистическое отношение к космосу как ресурсу и сфере научно-технического прогресса человечества.

Содержание программы

1-й год обучения

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности

Теоретическая часть.

Ознакомление с Программой текущего года занятий. Инструкция по технике безопасности.

Тема 2. Устройство Вселенной и тайны космоса

Теоретическая часть.

Устройство Вселенной. История изучения Космоса. Тайны Космоса. Космические телескопы. Космические программы.

Практическая работа.

Проведение тестирования на знание характеристик Вселенной. Дискуссия о направлениях исследований Солнечной системы.

Тема 3. Авиация

Теоретическая часть.

Аэродинамическая схема и принципы полета самолета. Устройство и принципы работы турбореактивного двигателя. Истребитель МИГ-19 и его модификация – перехватчик МИГ-19С с ракетным ускорителем. Самолеты с аэродинамической схемой «Продольный триплан». Преимущества схемы «триплан» перед классической аэродинамической схемой. Стратегические бомбардировщики ЗМ и М50 конструкции ОКБ-23 В.М. Мясищева.

Практическая работа.

Создание таблиц «Сравнительная характеристика» для:

- ☐ Самолет «Молния-1»;
- ☐ Самолет «Молния-300» (проект);
- ☐ Самолет «Молния-400» (проект); ☐ Самолет «Молния-1000» (проект);
- ☐ Стратегический бомбардировщик ЗМ; ☐ Стратегический бомбардировщик М50.

Тема 4. Основы реактивного движения

Теоретическая часть.

Реактивное движение в природе и технике. Законы Ньютона. Реактивная сила, ее зависимость от различных факторов. Способы создания реактивной силы. Ракетные двигатели, их классификация. Основные элементы конструкции ракетных двигательных установок.

Практическая работа.

Изготовление и демонстрация гидравлических, паровых и газовых реактивных аппаратов. Проведение тестирования на знание ракетных двигателей.

Тема 5. Истории космонавтики и ракетной техники

Изобретение дымного пороха, пороховые ракеты. Работы А.Д. Засядько и К.И. Константинова. История изобретения бездымного пороха. Роль работ К.Э. Циолковского в развитии ракетостроения и космонавтики. С.П. Королев - основоположник практической космонавтики. Разработка баллистических ракет дальнего действия в Советском Союзе. Программа пилотируемых полетов. Спутники серии «Космос». Исследование межпланетного пространства и планет Солнечной системы.

Практическая работа.

Презентация рефератов об исследовании космоса.

Тема 6. Изучение ракетно-космической техники

Теоретическая часть.

Устройство и принципы работы жидкостного ракетного двигателя (ЖРД). Ракета-носитель (РН) «Протон». Ракета-носитель Н-1 для пилотируемых полетов на Луну. Ракета-носитель «Энергия» для выведения на орбиту орбитального корабля «Буран» и для межпланетных полетов. Особенности конструкции ракеты-носителя космического корабля «Восток».

Долговременные орбитальные станции «Салют» и «Мир».

Практическая работа.

Сравнение конструкций автоматических космических кораблей «Восток» и «Союз».

Тема 7. Космические летательные аппараты (КЛА)

Теоретическая часть.

Основы «небесной механики» и управления полетом КЛА. Лунный комплекс ЛЗ космической системы Н-1-ЛЗ. Ракетно-космический комплекс (РКК) «Алмаз». Орбитальная пилотируемая станция (ОПС). Транспортный корабль снабжения (ТКС). Возвращаемый аппарат.

Практическая работ.

Расчет движения космических тел в их общем гравитационном поле с учётом действия давления, излучения, сопротивления среды, изменения массы и других факторов, изучаемых в рамках небесной механики как астрономической науки.

Тема 8. Экскурсия в музей Космонавтики

Теоретическая часть.

Первый искусственный спутник Земли. Первая отечественная экспериментальная жидкостная ракета на гибридном ракетном топливе «ГИРД-09». Космический корабль «Союз». Космическая система «Энергия Буран».

Тема 9. Авиационно-космические системы

Теоретическая часть.

Многоразовая космическая система (МКС) «Энергия-Буран». Назначение, состав и основные характеристики МКС «Энергия-Буран». Многоразовый орбитальный корабль (ОК) «Буран».

Многоцелевая авиационно-космическая система «МАКС» (проект). Авиационно-космическая система (АКС) «Спираль». Многоцелевая авиационно-космическая система (МАКС) с использованием тяжелого самолета АН-225 «Мрия». МАКС с использованием сверхтяжелого самолета «Молния-1000» («Геракл»). Многоразовый ускоритель «Байкал» для первых ступеней РН «Ангара» (проект).

Практическая работа.

Составление таблицы разрабатываемых АКС. Проведение теста на знание истории создания и конструктивной схемы МКС «Энергия-Буран».

Тема 10. Основы технического конструирования

Теоретическая часть.

Основные этапы разработки технических устройств. Понятие о Единой системе конструкторской документации. Основы машиностроительного черчения. Понятие об основах взаимозаменяемости, системе допусков и посадок. Понятие о компромиссных решениях. Классификация технических решений (усовершенствование, рационализаторское предложение, изобретение, открытие). Понятие о способах и типах соединений деталей и сборочных единиц в технических устройствах.

Практическая работа.

Составление элементарных технических заданий. Выпуск простейших эскизов и рабочих чертежей. Приобретение навыков работы с измерительными инструментами. Выпуск простейших чертежей общего вида космических аппаратов. Проведение зачета.

Тема 11. Конструирование в современной промышленности.

Система САПР

Теоретическая часть.

Переход современной промышленности на цифровые технологии. CAD/CAM-системы как основы современного производства. Технологии SAE. Обзор существующих систем инженерного проектирования.

Принципы создания трехмерных объектов в инженерной графике.

Принципы моделирования. Знакомство с интерфейсом САПР Autodesk Inventor

Практическая работа.

Выполнение первых несложных заданий по проектированию деталей и созданию чертежей. Проведение зачета.

Тема 12. Создание деталей аэрокосмической техники в САПР Autodesk Inventor

Теоретическая часть.

Создание плоского чертежа, простейшей трехмерной детали, сложной трехмерной детали. Сборка. Моделирование.

Практическая работа.

Практикум. Создание сложной детали по эскизу. Виртуальная выставка проектов аэрокосмической техники.

Тема 13. Электротехника и электромеханика в аэрокосмических аппаратах

Теоретическая часть.

Система электропитания космического аппарата.

Практическая работа.

Создание бортовых и наземных электромеханических и пиротехнических исполнительных устройств.

Тема 14. Проектирование летающей модели ракеты с электротехнической системой на борту

Теоретическая часть.

Основы методики расчета энергопотребления космического аппарата, понятие режима энергопотребления. Расчет надежности и массы системы электропитания, включая бортовую кабельную сеть. Способы повышения надежности системы и снижения ее массы.

Практическая работа.

Проектирование и расчет бортовой электрической системы модели ракеты и спутника. Представление модели - стендовый доклад.

Тема 15. Основы материаловедения

Теоретическая часть.

Характеристики материалов, применяемых в космическом макетировании и моделировании. Методы их получения. Особенности эксплуатации материалов, применяемых в космонавтике и ракетной технике. Перспективы развития космического материаловедения.

Практическая работа.

Анализ механических и физико-химических характеристик различных материалов, применяемых в космическом макетировании и моделировании.

Тема 16. Технологические основы космического макетирования и моделирования

Теоретическая часть.

Методы гальванопластики в макетировании. Пайка и сварка элементов конструкций. Клеи и клеевые соединения. Лакокрасочные покрытия и методы их нанесения. Изучение механических характеристик клеевых соединений на эпоксидной основе в зависимости от температуры отверждения. Анализ опыта работы в области технологии космического макетирования и моделирования.

Практическая работа.

Изготовление элементов конструкций методом гальванопластики. Изготовление головных обтекателей для моделей ракет из пенопласта различными способами. Представление полученных конструкций. Проведение зачета.

Тема 17. Разработка летающей модели ракеты с управлением от готового командоаппарата

Теоретическая часть.

Проектирование деталей модели ракеты.

Практическая работа.

Изготовление деталей и корпуса. Монтаж в корпус блока системы спасения. Испытания срабатывания бортовой автоматики. Летноконструкторские испытания.

Тема 18. Итоговое занятие

Теоретическая часть.

Подведение итогов работы за учебный год. Поощрение наиболее активных ребят. План индивидуальной работы на летние каникулы. Планирование работы на следующий учебный год.

Содержание программы

2-й год обучения

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности

Теоретическая часть.

Ознакомление с Программой текущего года занятий. Правила техники безопасности.

Тема 2. Физические основы космонавтики

Теоретическая часть.

Законы движения. Законы сохранения. Колебания. Движение твердых тел. Тяготение. Элементы теории относительности. Вакуум и сверхвысокие давления. Электричество и магнетизм. Понятие о явлениях сверхпроводимости и сверхтекучести. Некоторые понятия атомной и ядерной физики.

Практическая работа.

Демонстрации основных законов физики. Сборка малогабаритной солнечной батареи на фотоэлементах и определение ее характеристик. Проведение тестирования на знание законов движения и законов сохранения.

Тема 3. Аэрокосмическая среда и ее характеристики

Теоретическая часть.

Понятие аэрокосмической среды, аэрокосмической деятельности и аэрокосмической инженерии. Характеристики атмосферной и космической составляющей и требования, накладываемые на конструкцию аэрокосмических аппаратов.

Практическая работа.

Проведение опытов с невесомостью, вакуумом, аэродинамикой, гироскопами.

Тема 4. Энергетические основы космонавтики и ракетнокосмической техники.

Экологические основы космонавтики

Теоретическая часть.

Классификация ракетных двигателей. Твердые и жидкие ракетные топлива, их характеристики и технология получения. Основные понятия термодинамики и термодинамика ракетных двигателей. Перспективы развития ракетно-космического двигателестроения.

Контроль из космоса экологического состояния планеты Земля. Воздействие ракетно-космической техники на экосферу Земли. Проблемы удаления с Земли отходов ядерной энергетики. Засорение околоземного космического пространства элементами космических аппаратов. Солнечные электростанции и вопросы охраны окружающей среды.

Практическая работа.

Создание макетов ионных и фотонных двигателей. Презентация макетов.

Тема 5. Работа с технической литературой

Теоретическая часть.

Система научно - технической и патентной информации в России. Виды публикаций. Научно - технические и научно - популярные журналы в России и за рубежом. Каталоги и библиографические указатели. Методы работы с технической литературой. Информатика и ее связь с поиском технических решений. Центры информационной работы в России.

Практическая работа.

Разработка и техническое обоснование проекта программы освоения ближнего и дальнего космоса до 2050 года.

Тема 6. Патентно-библиографическая работа в ракетнокосмической технике

Теоретическая часть.

Роль и задачи патентно-библиографической работы. Основы информатики и патентоведения. Понятие о патентной чистоте. Характеристики различных информационных изданий, их особенности.

Практическая работа.

Проведение патентно-библиографического поиска по теме выпускного творческого проекта.

Тема 7. Расчеты межпланетных перелетов

Теоретическая часть.

Орбитальный полет. Траектории полетов к объектам Солнечной системы. Расчет межпланетных перелетов. Энергетика полета и требования к межпланетному аппарату.

Практическая работа.

Расчеты пилотируемых и автоматических экспедиций к различным объектам Солнечной системы.

Тема 8. Перспективы развития космонавтики и ракетнокосмической техники

Теоретическая часть.

Основные технико-экономические показатели в космонавтике и ракетно-космической технике: годовой грузопоток, его уровни, относительная масса полезной нагрузки, ее стоимость, относительная информативность полезной нагрузки, энерговооруженность космических аппаратов, длительность полетов и надежность систем космических аппаратов, методы ее обеспечения, многоразовость и методы ее обеспечения. Одноразовые транспортные системы и методы форсирования их характеристик. Многоразовые одноступенчатые транспортные космические аппараты. Межорбитальные транспортные аппараты. Долговременные орбитальные станции. Солнечные электростанции. Лунные базы. Проекты экспедиций на Марс. Первые орбитальные заводы. Космическая астрономия. Исследования Солнца и планет Солнечной системы. Изучение космических программ и аппаратов.

Практическая работа.

Разработка чертежей общего вида космических аппаратов. Изготовление макетов ракетно-космической техники и экспериментальных устройств, моделирующих физико-химические процессы, имеющие место в космической технике.

Тема 9. Радиоэлектронное макетирование

Теоретическая часть.

Этапы проектирования и отладки радиоэлектронных устройств. Знакомство с устройством Breadboard, технологией размещения на ней радиоэлектронных компонентов и отладкой работы устройства. Использование лабораторного блока питания, мультиметра, осциллографа для отладки. Системотехника цифровых электронных устройств.

Практическая работа.

Сборка электронных устройств на интегральных микросхемах средней степени интеграции. Практикум по сборке мультивибратора на транзисторах и ИМС на макетной плате. Освоение системы проектирования Fritzing.

Тема 10. Основы технической эстетики

Теоретическая часть.

Цели и задачи технической эстетики. Единство формы и содержания на современном этапе научно - технического прогресса. Художественное конструирование. Понятие об эргономике и антропометрии. Понятие о единстве функциональных и эстетических задач при конструировании технических устройств.

Практическая работа.

Анализ станции «Салют» с точки зрения эргономики и художественного конструирования. Разработка колористического оформления интерьера жилого отсека для марсианской экспедиции.

Тема 11. Конструкционные материалы и их характеристики

Теоретическая часть.

Жаростойкие металлы и сплавы. Применение их в ракетно-космической технике. Керамические материалы. Пластмассы. Композиционные материалы, углеродные волокна и ткани. Бор - алюминий и его свойства. Пенометаллы. Материалы, применяемые в условиях вакуума и сверхнизких температур. Методы борьбы с наводороживанием металлов.

Практическая работа.

Изготовление элементов конструкций из различных материалов. Определение их прочностных характеристик.

Тема 12. Применение микроконтроллеров. Аппаратнопрограммные средства Arduino

Теоретическая часть.

Понятие микроконтроллера. Общая схема микроконтроллерных устройств. Аппаратно - программное средство (АПС) Arduino-Uno и ArduinoNano. Назначение, конструкция платы, способы подключения.

Практическая работа.

Разработка блок-схем микроконтроллерных устройств для космической техники. Подключение АПС Arduino и первые простейшие программы. Проведение зачета.

Тема 13. Введение в программирование АПС Arduino

Теоретическая часть.

Понятие скетча. Базовые программные конструкции при написании скетча. Использование процедур, функций. Использование библиотек.

Практическая работа.

Работа с датчиками и таймером. Проведение зачета.

Тема 14. Проектирование в САПР мехатронной системы ракеты

Теоретическая часть.

Основные понятия мехатроники. Обеспечение контроля процесса с помощью датчиков.

Практическая работа.

Проектирование в Inventor блока системы спасения ракеты (или других блоков автоматики).

Тема 15. Создание ракеты с командоаппаратом

Теоретическая часть.

Проектирование бортового командоаппарата модели ракеты.

Практическая работа.

Монтаж деталей. Создание и отладка программы. Испытания на надёжность срабатывания. Анализ испытаний. Подготовка к защите и защита проектов.

Тема 16. Итоговое занятие

Теоретическая часть.

Подведение итогов работы за учебный год. Поощрение наиболее активных ребят. План индивидуальной работы на летние каникулы. Планирование работы на следующий учебный год.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В ходе реализации данной Программы проводится текущий, промежуточный и итоговый контроль формирования знаний, умений и навыков.

Текущий контроль ведется на каждом занятии в форме педагогического наблюдения за правильностью выполнения практической работы.

Промежуточный контроль осуществляется в форме тестирования, самостоятельной работы, зачёта, демонстрации изготовленных изделий (презентация, стендовый доклад).

Итоговый контроль предполагает защиту проектов на научно- практических конференциях и конкурсах разного уровня.

Список литературы

1. Алексеев А. П., Богатырев А. Н., Серенко В. А. Робототехника. – М.: Просвещение, 2013.
2. Бердышев С., «Законы космоса». М., РИПОЛ КЛАССИК, 2002.
3. Дорожкин Н.Я. «Космос», ООО «Издательство Астрель», 2004
4. Кашкаров А.П. Электронные самоделки. – СПб: БХБ-Петербург, 2007.
5. Пестриков В.М. Энциклопедия радиолюбителя – СПб: Наука и техника, 2007.
6. Сборник под ред. Фортескью П., Старка Дж, и др. Разработка систем космических аппаратов. Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2015.
7. Саган К. «Космос», С-Петербург, ЗАО ТИД Амфора, 2004.
8. Сидоренко В. И. Введение в авиационную, ракетную, космическую и аэрокосмическую технику. – М.: ООО «Моби Март», 2016 – 176 с.

Список литературы для обучающихся и родителей

1. МГТУ имени Н.Э. Баумана: Книга для абитуриентов/ под ред. Волчкевича Л.И., М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2003г.
2. Федоров И.Б., Павлихин Г.П. Московский государственный университет имени Н.Э. Баумана. 175 лет. – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2005г.

Периодические издания (журналы):

- ☐ «Авиация и космонавтика»;
- ☐ «Моделист-конструктор»;
- ☐ «Техника молодежи»;
- ☐ «Юный техник»;
- ☐ «Новости космонавтики»;
- ☐ «Земля и вселенная»;
- ☐ «Радио»;
- ☐ «Наука и жизнь»;
- ☐ «Аэрокосмическая техника».

Интернет-ресурсы

1. Блог космонавтов МКС [Электронный ресурс] // Сайт Госкорпорации «Роскосмос». URL: <http://www.roscosmos.ru/26004/1/> (Дата обращения: 04.05.2020).

2. Новости космоса, астрономии и космонавтики [Электронный ресурс] // Сайт AstroNews. URL: <http://www.astronews.ru/> (Дата обращения: 10.04.2020).
3. Видеоканал AstroNewsRUS [Электронный ресурс] // Сайт YouTube. URL: <https://www.youtube.com/c/AstroNewsRUS/featured> (Дата обращения: 10.04.2020).
4. Журнал «Аэрокосмическое обозрение» [Электронный ресурс] // Сайт Журналы онлайн. URL: <http://jurnali-online.ru/aerokosmicheskoe-obozenie> (Дата обращения: 10.04.2020).
5. Оптические телескопы [Электронный ресурс] // Сайт «Университет без границ» Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. URL: <https://distant.msu.ru/mod/page/view.php?id=13225> (Дата обращения: 24.04.2020).
6. «Звёздный мир» Воронцов-Вельяминов Б.А. [Электронный ресурс] // Сайт «Кабинет - материалы по астрономии». URL: <http://astrocabinet.ru/library/vvzm/zvezdniy-mir.htm> (Дата обращения: 24.06.2020).
7. «Удивительная гравитация» Брагинский В.Б., Полнарев А.Г. [Электронный ресурс] // Интернет библиотека МЦНМО. URL: <http://ilib.mccme.ru/djvu/bib-kvant/gravitatsia.htm> (Дата обращения: 24.04.2020).
8. «Физика полета» Стасенко А.Л. [Электронный ресурс] // Библиотека сайта «Театр занимательной науки». URL: <http://t-z-n.ru/preokean/docs/stasenko.pdf> (Дата обращения: 24.04.2020).
9. Книжная полка лаборатории радиоэлектроники и кибернетики. [Электронный ресурс] Сайт ЮМК (юный моделист – конструктор). URL: http://www.jmk-project.narod.ru/radio_lit.htm (Дата обращения: 24.01.2020).
10. Энциклопедия «Космонавтика» [Электронный ресурс] // Сайт Железнякова А. Б. URL: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia> (Дата обращения: 24.01.2020).
11. Журнал «Русский космос» [Электронный ресурс] Сайт Госкорпорации «Роскосмос». // URL: <https://www.roscosmos.ru/25767/> (Дата обращения: 24.05.2020).
12. Python для начинающих [Электронный ресурс] // Платформа Stepik. URL: <https://stepik.org/course/58852/promo> (Дата обращения: 04.05.2020).
13. Основы программирования на языке Python в примерах и задачах [Электронный ресурс] // Платформа Stepik. URL: <https://stepik.org/course/58638/promo> (Дата обращения: 04.05.2020).