

**Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Калининграда гимназия № 40 имени Ю.А. Гагарина
(МАОУ гимназия № 40 им. Ю.А. Гагарина)**

«Утверждено»

**Директор МАОУ гимназии № 40
им. Ю. А. Гагарина**

Т. П. Мишуровская

«30» августа 2023г.

**Программа курса внеурочной деятельности
«Информатика. Проектная деятельность»
основного общего, среднего общего образования
на углубленном уровне
для учащихся 7, 10 классов**

Калининград, 2023

Пояснительная записка

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Информатика. Проектная деятельность» разработана на 2023-2024 учебный год на основе программы, разработанной государственной корпорацией по космической деятельности Роскосмос Министерства просвещения РФ.

Настоящая рабочая программа сформирована на основании следующих документов:

- Основной образовательной программы среднего общего образования МАОУ гимназии № 40 им. Ю. А. Гагарина;
- Положения о рабочих программах в МАОУ гимназии № 40 им. Ю. А. Гагарина;
- УМК для космических классов от Роскосмос.

Данный модуль по внеурочной деятельности преподается для учащихся 10-х классов на углубленном уровне и рассчитан на 50 часов в год.

Направленность

Программа имеет научно-техническую направленность аэрокосмического профиля. Программа составлена с учетом нормативных требований к программам дополнительного образования детей.

Актуальность

На протяжении многих десятилетий человечество изучает и осваивает новые уголки космоса. Космонавты на Международной космической станции исследуют околоземное пространство. Солнце, планеты солнечной системы, а также другие небесные тела ученые изучают с помощью автоматических межпланетных комплексов. Но не за горами новый шаг в развитии космоса – пилотируемые полеты к планетам солнечной системы.

Школьная программа дает базовые знания и навыки, которые являются основой для получения последующих более серьезных профессиональных компетенций. Аэрокосмическая отрасль условно делится на следующие направления: ракетостроение, автоматические космические аппараты, пилотируемая космонавтика, исследование дальнего космоса. В рамках дополнительного образования обучающиеся получают базовые знания по направлениям, изучают программные комплексы, позволяющие производить инженерные расчеты и создавать модели. Это позволяет изучить направление аэрокосмической области более подробно, что позволит в дальнейшем принять решение при выборе будущей профессии.

Мотивированный, заинтересованный школьник – это не только будущий отличный студент, но и высококвалифицированный будущий специалист. Данная программа позволит ученику сделать обдуманый выбор профессии, что позволит Университету подготовить прекрасного специалиста.

В связи с этим настоящая дополнительная образовательная программа технической направленности рассчитана на общенаучную и инженерную подготовку обучающихся, развитие их инженерного мышления, логики, математических способностей, конструкторских, проектных навыков на основе проектирования отдельных систем космических аппаратов в специализированном программном обеспечении.

Данная программа отвечает актуальным задачам государственной политики в сфере дополнительного образования детей и направлена на решение следующих проблем:

- острой необходимости современного профессионального самоопределения обучающихся с составлением индивидуальных и командных траекторий развития;
- недостаточного уровня soft-компетенций для работы с открытыми проблемными ситуациями, требующими выработки идей в реализации сложных инженерных проектов и исследовательских разработок;
- освоения проектного метода и разработки командных проектов под руководством наставников, проживания всех стадий проектирования.

Программа предусматривает формирование и развитие soft-компетенций и hard-компетенций, востребованных в современном образовании и практической деятельности.

Цель реализации программы

Целью программы является формирование знаний, умений и навыков, необходимых при ведении научной, исследовательской и инженерной деятельности учащихся, необходимых для последующей успешной реализации проектов аэрокосмического профиля.

Задачи программы:

Обучающие

- изучение истории мировой космонавтики. Определение причинно-следственных связей, повлекших за собой те или иные технические решения;
- изучение основ проектирования робототехнических систем специального назначения;
- изучение основных компетенций, необходимых для создания твердотельных моделей и дальнейшего их анализа в системах автоматизированного проектирования;
- освоение методов проблематизации, целепологания, генерации идей применительно к разрабатываемому проекту;
- освоение методологии проектной деятельности и навыков проектного управления;

- формирование представлений о жизненном цикле разрабатываемых устройств на основе проектной деятельности.

Развивающие

- формирование устойчивого интереса к инженерным профессиям космической отрасли;
- формирование знаний и умений работы с современными средствами проектирования технических систем;
- усовершенствование навыков работы со специализированным программным обеспечением и его применения при решении конкретной проектной задачи;
- формирование умения работать в команде.

Воспитательные

- приобщение к командной работе и формирование результата на основе совместной проектной деятельности;
- формирование планетарного мышления, актуализация важности решения проблем космонавтики;
- формирование понимания необходимости ответственного отношения к проектированию технических систем;
- осознание понимания важности следования правилам техники безопасности при работе с оборудованием и дисциплинированного поведения в лаборатории.

Группа/категория учащихся: 16-17 лет (10 класс).

Форма работы

Основной формой работы являются групповые занятия. Занятия проходят 1 раз в неделю. Продолжительность 1 занятия составляет 45 минут (1 академический час). Основной упор сделан на практическую часть занятий, на решение кейсов. Решающими факторами при распределении по группам будут уже имеющиеся у обучающихся компетенции.

Срок реализации программы

Программа рассчитана на год (34 учебных недель). Общее количество – 50 часов.

Педагогическая целесообразность программы

Педагогическая целесообразность программы заключается во включении учащихся в совместную деятельность при выполнении задач проектирования космических систем (командообразование, понимание взаимного усиления результата при интеграции в проектной команде).

Планируемые результаты

Личностные результаты:

- освоение важности разработки систем космического назначения;
- формирование устойчивого интереса к космической тематике;
- приобретение навыков практического применения школьных теоретических знаний;
- освоение навыков работы в команде;
- заинтересованность в школьных предметах инженерного профиля.

Метапредметные результаты:

- осознание применимости теоретических знаний инженерного профиля в практической (проектной) деятельности;
- формирование навыков применения знаний различных курсов при проектировании изделия космического назначения.

Предметные результаты:

- освоение физических законов, связанных с работой техники в космической среде;
- освоение основных принципов работы ракетно–космической техники;
- освоение принципов проектирования в системах автоматизированного проектирования;
- изучение принципов моделирования в системах автоматизированного проектирования.

Содержание программы

Учебный (тематический) план:

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в проектную деятельность	18	11	7	

1.1	Ознакомление обучающихся с целями и задачами курса	1	1		Устный опрос
1.2	Жизненный цикл изделия космического назначения	1	1		Тестирование
1.3	Проблематизация. Выбор проблемного поля	5	3	2	Обсуждение, устный опрос
1.4	Целеполагание по SMART	4	2	2	Публичное представление результатов
1.5	Техническое задание на проектирование	7	4	3	Публичное представление результатов
2	Разработка проектных решений	6	3	3	
2.1	Методы генерации идей	2	1	1	Публичное представление результатов
2.2	Принципы проектирования систем космического назначения	4	2	2	Публичное представление результатов
3	Проектирование	18	6	12	
3.1	Системы автоматизированного проектирования	8	4	4	Решение проблемных задач
3.2	Проектное управление	10	2	8	Решение кейса
4	Правила публичной защиты	4	2	2	
4.1	Правила оформления презентации	2	1	1	Публичное представление результатов
4.2	Правила публичного выступления	2	1	1	
5	Заключительное занятие	4	0	4	Публичная презентация проекта
	Итого:	50	22	28	

Содержание учебного (тематического) плана:

Раздел 1. «Введение в проектную деятельность»

Тема 1.1 Ознакомление учащихся с целями и задачами курса

Теоретическое занятие (1 ак.ч.) Введение в содержание курса. Что такое проект? Основные этапы проекта. Жизненный цикл проекта. Особенности выполнения проектов космической направленности.

Тема 1.2 Жизненный цикл изделия космического назначения

Теоретическое занятие (1 ак.ч.) Этапы проектирования, разработки и эксплуатации космических аппаратов с момента составления технического задания до вывода эксплуатации и увода на орбиты захоронения. Принципы проектирования космической техники.

Тема 1.3 Проблематизация. Выбор проблемного поля

Теоретическое занятие (5 ак.ч.) Понятие проблематизации и проблемного поля. Определение проблемы, решаемой космическими аппаратами. Обзор современных планетоходов, их конструкции и назначения. Определение полезной нагрузки. Определение круга задач, решаемых планетоходами. Обзор научных приборов на борту планетоходов.

Практическое занятие (2 ак.ч.) Выбор проблемного поля для разработки собственного проекта робота-планетохода. Определение задач и назначения планетохода. Выбор полезной нагрузки, размещаемой на планетоходе.

Тема 1.4 Целеполагание по SMART

Теоретическое занятие (4 ак.ч.) Понятие цели и задач. Значимость правильной постановки цели проекта. Принципы формулирования цели. SMART-методология при целеполагании.

Практическое занятие (2 ак.ч.) Формулирование цели проекта по разработке робота-планетохода выбранного назначения, использование SMART-методологии при формулировании цели.

Тема 1.5 Техническое задание на проектирование

Теоретическое занятие (7 ак.ч.) Назначение технического задания. Правила формирования технического задания. Структура технического задания на проектирование.

Практическое занятие (3 ак.ч.) Формирование технического задания на проектирование робота-планетохода в рамках индивидуального или командного проекта.

Раздел 2. «Разработка проектных решений»

Тема 2.1 Методы генерации идей

Теоретическое занятие (6 ак.ч.) Основные методы генерации идей. Мозговой штурм, обратный мозговой штурм, метод шести шляп, ТРИЗ.

Практическое занятие (3 ак.ч.) Применение методов генерации идей для формирования проектного облика разрабатываемого робота-планетохода.

Тема 2.2 Принципы проектирования систем космического назначения

Теоретическое занятие (4 ак.ч.) Факторы космического полета. Физические условия среды функционирования планетохода. Обзор бортовых систем планетохода. Система энергопитания. Система обеспечения теплового режима. Шасси. Системы связи.

Практическое занятие (2 ак.ч.) Выбор и обоснование выбора бортовых систем робота-планетохода. Формирование структурной схемы бортовых систем робота-планетохода.

Раздел 3. «Проектирование»

Тема 3.1 Системы автоматизированного проектирования

Теоретическое занятие (8 ак.ч.) Знакомство с системами автоматизированного проектирования (САПР). Интерфейс программы. Основные принципы и подходы при проектировании изделий ракетно-космической техники с использованием САПР.

Практическое занятие (4 ак.ч.) Создание 3D моделей простейших конструкций с применением базовых операций. Вывод чертежей. Оформление чертежей согласно ГОСТ.

Тема 3.2 Проектное управление

Теоретическое занятие (10 ак.ч.) Методы организации проектной деятельности в команде. SCRUM-методология, диаграмма Ганта.

Практическое занятие (8 ак.ч.) Работа над кейсом «Разработка конструкции робота-планетохода». Распределение задач в группе. Создание 3D моделей изделия и его составных частей. Проведение проектировочных расчетов конструкции изделия. Создание чертежей.

Раздел 4. «Правила публичной защиты»

Тема 4.1 Правила оформления презентации

Теоретическое занятие (2 ак.ч.) Ознакомление с основными принципами создания презентаций. Правила успешной презентации. Основные ошибки при формировании презентации.

Практическое занятие (1 ак.ч.) Создание презентации по результатам выполненного проекта.

Тема 4.2 Правила публичного выступления

Теоретическое занятие (2 ак.ч.) Ознакомление с основными принципами и правилами публичных выступлений. Правила поведения на публике. Правила эффективного выступления. Построение структуры выступления.

Практическое занятие (1 ак.ч.) Составление текста выступления по результатам выполненного проекта.

Раздел 5. «Заключительное занятие»

Практическое занятие (2 ак.ч.) Выступление с докладом на тему результатов выполненного проекта.

Планируемые результаты

Для достижения поставленной цели и реализации задач предмета используются следующие методы обучения:

а) методы начального усвоения учебного материала:

- наглядный (показ, демонстрация, наблюдение);
- словесный (объяснение, рассказ, беседа);
- практический (упражнения воспроизводящие и творческие).

б) методы закрепления и совершенствования приобретенных знаний:

- проблемно-поисковый (упражнения по образцу, комментированные, вариативные);
- выполнение и защита кейсов.

В результате изучения программы обучающиеся должны **знать**:

- основные понятия проектной деятельности;
- этапы проектирования и жизненный цикл космического аппарата;
- современные информационные технологии для решения прикладных задач;
- возможности применения систем автоматизированного проектирования.

В результате изучения программы обучающиеся должны **уметь**:

- искать, собирать и обрабатывать информацию по космической тематике;
- анализировать, планировать предстоящую практическую работу, осуществлять контроль качества результатов собственной практической деятельности;
- самостоятельно реализовывать жизненный цикл проекта;
- работать в программах для трёхмерного моделирования, проводить расчеты основных параметров и характеристик деталей.

Способы диагностики и контроля результатов

Диагностика и контроль промежуточных результатов производятся преподавателем на основе публичного обсуждения результатов работы каждой мини-группы по каждому практическому заданию или в формате рефлексии по выполненной работе.

Диагностика и контроль результатов по всему курсу производится на основе публичного представления результатов кейса «Разработка конструкции робота-планетохода», являющегося обобщением деятельности учащихся в рамках всего курса. Публичное представление результатов кейса рекомендуется производить в формате защиты внешним экспертам для формирования объективной обратной связи по результатам проекта.

Форма аттестации и оценочные материалы

В рамках программы применяются следующие формы контроля усвоения материала: выполнение кейса, публичная презентация результатов проекта.

Промежуточный контроль происходит в формате обсуждения в классе/группе результатов работы каждого учащегося или мини-группы и соответствия выполненного задания поставленным требованиям.

Итоговый контроль происходит по результатам выполнения кейс-задания и их публичной защите. Результаты работы оцениваются внешними экспертами. Критерием оценивания является презентация результатов проекта и их защита, соответствие разработанных решений техническому заданию на выполнение кейса, знание проектной технологии.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Программа предназначена для обучающихся 10 класса, посвящена изучению методологии проектной деятельности и принципов проектирования космической техники на примере проектирования робота-планетохода. Программа также включает в себя

авторские кейсы. Данная программа опирается на некоторые методы: метод разбора деловой или технической документации; метод проектной деятельности; метод командной работы. Работа над разрабатываемыми проектами будет продолжена во втором полугодии 10 класса.

Для реализации программы необходимо наличие следующих *технических средств*:

- персональный компьютер;
- проектор;
- принтер с возможностью черно-белой или цветной печати;
- кликер;
- лазерная указка;
- компьютерная мышь;
- колонки для воспроизведения аудиоматериалов.

Для реализации программы необходимо наличие следующих *материальных средств*:

- бумага белая матовая формата А4;
- картриджи, совместимые с принтером;
- ручки и карандаши;
- тетради в клетку объемом 24л;
- оборудованный учебный класс.
- персональный компьютер.

Для реализации программы предпочтительным является наличие программного обеспечения САПР (Компас 3D, SolidWorks и др.).

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. Методические рекомендации по выполнению практических работ.
2. Методическая разработка кейс-задания.
3. Методические рекомендации по организации проектной деятельности.

Основная литература:

1. Алатырцев А.А. Инженерный справочник по космической технике / А.А. Алатырцев, А.И. Алексеев, М.А. Байков и др.; под ред. Солодова А.В. // Изд. 2, перераб. и доп., 1977.
2. Биндель Д. Наноспутник GRESAT. Общее описание / Д. Биндель, М.Ю. Овчинников, А.С. Селиванов, Ш. Тайль, О.Е. Хромов // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 21, 2009.
3. Гарбук С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли /

- С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон — М.: Издательство «А и Б», 1997.
4. Иванов Д.С. Калибровка датчиков для определения ориентации малого космического аппарата / Д.С. Иванов, С.С. Ткачев, С.О. Карпенко, М.Ю. Овчинников // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 28, 2010.
 5. Иванов Д.С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника «Чибис-М» / Д.С. Иванов, С.О. Карпенко, М.Ю. Овчинников, Д.С. Ролдугин, С.С. Ткачев // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 40, 2011.
 6. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. С.О. Карпенко, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc
 7. Карпенко С.О. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников / С.О. Карпенко, М.Ю. Овчинников // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 38, 2008.
 8. Мирер С.А., Механика космического полёта. Орбитальное движение / С.А. Мирер — М.: Резолит, 2007.
 9. Малые космические аппараты информационного обеспечения / Под ред. проф. В.Ф. Фатеева — М.: Радиотехника, 2010.
 10. Раушенбах Б.В., Овчинников М.Ю. Лекции по механике космического полёта — М.: МФТИ, 1997. С. 188.
 11. Овчинников М.Ю. «Малыши» завоевывают мир. Сборник научно-популярных статей — победителей конкурса РФФИ 2007 года. Выпуск 11 / М.Ю. Овчинников; под ред. чл.-корр. РАН В.И. Конова — М.: Издательство «Октопус», 2008, с.17–29.
 12. Овчинников М.Ю. Наноспутники и современные проблемы освоения космоса. В кн.: Пространства жизни. К 85-летию академика Б.В. Раушенбаха / Овчинников М.Ю — М.: Наука, 1999. С. 172–180.
 13. Овчинников М.Ю. Малые спутники и проблемы их ориентации. Современные проблемы прикладной математики. Сборник научно-популярных статей / М.Ю. Овчинников; под ред. акад. А.А. Петрова — М.: МЗ Пресс, 2005. С 197–231.
 14. Овчинников М.Ю. Опыт разработки, создания и эксплуатации магнитных систем ориентации малых спутников / М.Ю. Овчинников, В.И. Пеньков, И.Ю. Кирюшкин, Р.Б. Немучинский, А.А. Ильин, Е.Е. Нохрина // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 53, 2002.
 15. Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для отработки алгоритмов определения движения по снимкам звездного неба / М.Ю. Овчинников, А.С. Середницкий,

А.М. Овчинников // Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
№ 43, 2006.

16. Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д. Старка; пер. с англ. — М.: Альпина Паблишер, 2015. С. 765.
17. Space Mission Analysis and Design, Edited by J.R. Wertz, Kluwer Academic Publishers, 2005.
18. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, F. Landis Markley and John L. Crassidis, 2014.
19. How Spacecraft Fly, Swinerd, 2008.
20. The Dream Machines A Pictorial History of the Spaceship in Art, Science and Literature, Ron Miller, Krieger Publishing, 1993.
21. International Study on Cost Effective Earth Observation Missions, Rainer Sandau, 2006.
22. Space Modeling and Simulation, Larry B. Rainey, 2004.
23. Small Satellite Missions for Earth Observation, Sandau, et al., 2010.
24. Satellite Technology: An Introduction, Andrew F. Inglis and Arch C. Luther, 1997.
25. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2nd Ed., Elbert, 2014.

Дополнительная литература:

1. Белецкий В.В. Очерки о движении космических тел / В.В. Белецкий. // Изд. ЛКИ, 2009.
2. Илон Маск: Tesla, SpaceX и поиски фантастического будущего // Эшли Вэнс, Олимп-Бизнес, 2015.
3. Ксанфомалити Л.В. Парад планет / Л.В. Ксанфомалити // Издательство: Наука, 1997.
4. Space Mission Engineering: The New SMAD (SME-SMAD), Wertz, Everett and Puschell, 2011.
5. The Logic of Microspace, Rick Fleeter, Microcosm/Kluwer, 2000.
6. Reducing Space Mission Cost, James R. Wertz and Wiley J. Larson, 1996.
7. Small Satellites Past, Present and Future, Helvajian and Janson, 2009.
8. Журнал «Новости космонавтики».
9. Журнал «Русский космос».

Интернет-ресурсы:

1. YouTube-канал «Твой сектор космоса»: лекции по космонавтике, записи курса «Основы космической техники» в МГТУ им. Н.Э. Баумана;
2. YouTube-канал «Космический рейс»: лекции по космонавтике;
3. Онлайн-курс «Конструирование космической техники»: <https://stepik.org/course/2119>;
4. Онлайн-курс «Современная космонавтика»: <https://stepik.org/course/650/>
5. Отсканированные книги по космонавтике «Эпизоды космонавтики» <http://epizodyspace.ru/>
6. Сайт Альфа Центавра с подробностями о запусках КА и ракет-носителей: <https://thealphacentauri.net/>
7. Группы ВКонтакте: «Море ясности», «Открытый космос» статьи, видеоролики, переводы зарубежных статей о современной космонавтике.