

УТВЕРЖДЕНО

«УТВЕРЖДАЮ»

решением экспертного совета регионального Центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Московской области (в структуре автономной некоммерческой общеобразовательной организации «Областная гимназия им. Е.М. Примакова»)

Директор АНОО  
«Областная гимназия им. Е.М. Примакова»

М.О. Майсурадзе

от « 25 » октября 2021 г.

« 25 » октября 2021 г.



## ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

### Направление

Наука. Проектная программа.

### Название программы

Интенсивная профильная образовательная программа «Космические технологии».

### Автор программы

Черемисин Максим Владимирович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник ПАО «РКК «Энергия».

### Целевая аудитория

В образовательной программе могут принять участие обучающиеся 8–10 классов Московской области (по состоянию на 1 сентября 2021 г.), отобранные по результатам оценки мотивационного эссе и индивидуальных достижений.

### Аннотация к программе

Образовательная программа нацелена на развитие у школьников исследовательских, проектных и предпринимательских компетенций, лидерских качеств, креативности, навыков продуктивного взаимодействия при решении исследовательских и актуальных технологических задач, получение новых знаний и опыта в области космических технологий.

Программа предполагает проектную и учебно-исследовательскую работу обучающихся над кейсами партнёров программы (ПАО РКК «Энергия», АО «НПО им. Лавочкина», ООО «Лоретт», ООО «Космолаб», ООО «Образование Будущего»), отобранными на основе ключевых технологических трендов в области космических технологий.

### Цели и задачи программы

**Цель программы** – развитие у школьников исследовательских, проектных и предпринимательских компетенций, лидерских качеств, креативности, навыков продуктивного взаимодействия при решении исследовательских и актуальных технологических задач, получение новых знаний и опыта.

### **Задачи образовательной программы:**

– активизация творческой, познавательной, интеллектуальной инициативы школьников, проявляющих интерес к самостоятельной исследовательской, конструкторской и проектной деятельности и техническому творчеству в области космических технологий;

- отбор мотивированных школьников, ориентированных в развитии на повышение уровня знаний в области космических технологий;
  - развитие общеинтеллектуальных способностей обучающихся;
  - обучение основам проектной деятельности;
  - популяризация космонавтики и новых технологий;
  - развитие творческих способностей участников.
- В результате освоения программы планируется, что каждый ее выпускник:
- расширит свои знания в области космонавтики;
  - освоит основы научно-исследовательской и проектной деятельности;
  - повысит свой уровень готовности решать задания профильных олимпиад и конкурсов высокого уровня по космонавтике.

### **Содержательная характеристика программы**

**1. Отбор учащихся.** Отбор участников осуществляется на основании оценки мотивационного эссе (максимум – 30 баллов) и индивидуальных достижений (максимум – 30 баллов) в соответствии с разделом 3 Положения об образовательной программе.

**2. Вводная часть.** Обзор очной программы. Режим занятий, требования к обучающимся при очном участии, мотивация и целевые установки на плодотворную работу. Профориентационная работа.

### **3. Предметное содержание и проектная составляющая.**

#### **Кейсы образовательной программы:**

#### ***1. Научные исследования на борту спутника «Кубсат».***

История появления стандарта. Применение. Существующие решения, основные компании-разработчики. Принципы работы. Структура и составные части. Сверхмалые одноплатные космические аппараты, пикоспутники. Разработка, сборка и программирование малого КА типа «Кубсат». Разработка систем разделения пикоспутников от кубсат. Циклограмма работы бортовых систем.

#### ***2. Прототип ленточной системы отделения малых космических аппаратов.***

Особенности применения, сценарии запуска малых КА массой от 50 до 400 кг. Существующие решения, основные компании-разработчики. Принципы работы ленточных пусковых устройств. Структура и составные части.

Разработка, изготовление и испытание прототипа пускового устройства.

#### ***3. Применение коптера для работы с метеоспутниками.***

История ДЗЗ, особенности применения метеоданных ДЗЗ. Основные варианты приёма данных. Существующие решения, основные компании-разработчики станций приёма данных ДЗЗ. Принципы работы приёмных станций L-диапазона. Составные части. Идея применения коптера для приёма сигналов. Особенности и варианты исполнения коптера. Разработка, изготовление и тестирование станции приёма метеоданных на основе коптера.

#### ***4. Разработка посадочных и мобильных платформ для исследования Луны.***

История посадочных и мобильных платформ для исследования Луны. Компании-разработчики. Принципы работы. Структура и составные части.

Изготовление и испытание прототипа посадочной и мобильной платформы.

#### **5. Тепловой аккумулятор для космической техники.**

История создания МКС. Особенности применения РС МКС в качестве лаборатории для проведения уникальных космических экспериментов (условия, состав оборудования и т.д.). Правила организации космических экспериментов на РС МКС. Разработка научной аппаратуры на МКС, требования и стадии реализации. Особенности теплового режима аппаратуры. Разработка и создание прототипа теплового аккумулятора для исследования теплоотведения от научной аппаратуры на борту МКС.

**4. Подведение итогов.** Подведение итогов программы в рамках итоговой защиты проектов. Выступление команд школьников перед экспертами. Оценка выполнения командами школьников представленных кейсов компаний-партнёров. Получение обратной связи и рекомендаций экспертов по дальнейшему развитию проектов.

#### **Содержание деятельности и способы организации образовательного процесса**

Учащиеся распределяются по 5 учебно-практическим группам численностью до 6 человек согласно распределению по тематическим кейсам. Лекционные занятия могут проводиться для целого потока и для каждой группы в отдельности. Образовательная программа рассчитана на 10 дней.

Обучающиеся распределяются в команды по 5-6 человек, внутри которых разрабатывают проект в рамках кейса. Лекционные занятия, мастер-классы, практическая работа и прочие образовательные мероприятия проходят параллельно для каждого направления в отдельности и сопровождаются преподавателями.

Трудоемкость образовательной программы – 76 часов.

#### **Образовательные технологии**

В ходе реализации образовательной программы используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные лекции – активное взаимодействие (в режиме беседы) всех участников образовательной программы;
- индивидуальные семинары в рамках групп;
- практические занятия (по группам);
- мастер-классы по индивидуальным группам;
- самостоятельная работа школьников;
- индивидуальные собеседования.

#### **Учебно-тематический план**

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1	13.11.	Организационное занятие	1	Черемисин М.В.
2	13.11.	Лекционное занятие: «Основы проектной деятельности»	2	Овчинников И.В.

3	13.11.	Знакомство. Командообразование. Практические занятия по группам кейсов	3	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
4	14.11.	Практически занятия по группам кейсов	8	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
5	14.11.	Практические занятия по группам кейсов	8	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
6	15.11.	Практические занятия по группам кейсов	6	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
7	15.11.	Лекционное занятие: «История космонавтики»	2	Косенкова А.В.
8	16.11.	Практические занятия по группам кейсов	6	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
9	16.11.	Лекционное занятие: «Перспективы развития молодёжных космических проектов»	2	Павлов Н.Г.
10	17.11.	Практические занятия по группам кейсов	8	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г.

				Капранов В.В. Воропаев Р.А.
11	18.11.	Практические занятия по группам кейсов	6	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
12	18.11.	Лекционное занятие: «Опыт проведения экспериментов в космосе»	2	Капранов В.В.
13	19.11.	Практические занятия по группам кейсов	8	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г., Капранов В.В. Воропаев Р.А.
14	20.11.	Практические занятия по группам кейсов	8	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В. Воропаев Р.А.
15	21.11.	Подготовка к защите проектов	2	Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г., Капранов В.В., Воропаев Р.А.
16	22.11.	Защита проектов	2	Черемисин М.В. Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г. Капранов В.В., Воропаев Р.А.
17	22.11.	Подведение итогов программы и рекомендации по дальнейшему развитию проектов	2	Черемисин М.В. Пивоваров А.В. Дорофеева М.В. Косенкова А.В. Дёмин Д.С. Овчинников И.В. Павлов Н.Г.

			Капранов В.В. Воропаев Р.А.
		<b>ИТОГО</b>	<b>76 ч.</b>

### **Требования к условиям организации образовательного процесса**

Для реализации программы необходима следующая материально-техническая база и оборудование:

<b>№</b>	<b>Материально-технические средства</b>	<b>Кол-во</b>
1	Аудитория вместимостью 35 человек, оборудованные ТСО	1
2	Аудитории для групп до 10 человек	5
3	Копировально-множительная техника + компьютер с офисным программным обеспечением	1
4	Ноутбуки или ПК со спец ПО	35
5	Мышь компьютерная	35
6	Цифровой осциллограф двухканальный до 100 МГц	2
7	Двухканальный генератор прямоугольных импульсов	1
8	Универсальный цифровой мультиметр	4
9	Электронный штангельциркуль	4
10	3D принтер	5
11	Система прецизионной лазерной маркировки СПЛМ «МиниМаркер 2-20А4»	1
12	Система лазерной гравировки «Speedy-300 flexx 60W CO2/20W fiber»	1
13	Паяльные станции	5
14	Дымоуловитель	2
15	Набор ручного инструмента и шуруповерт	5
16	ПО Arduino ide	35
17	Пакет ПО Microsoft Office (+ Visio)	35
18	ПО Altium Designer	7
19	ПО Solid Works (или аналоги)	7
20	Учебный лабораторный комплекс спутникового мониторинга «Лоретт»	1
21	Учебный лабораторный комплекс приема данных с метео спутников «Лентикулярис	1
22	Инженерный конструктор «Делаем станцию приема данных с метеорологических спутников своими руками»	1
23	Конструкторский набор спутника Introsat (ООО «Образование будущего»)	2
24	Электромагнит 12В\ 0,67А\ 40х 20\2L\МК-Р40/20	6
25	Микропереключатель П1М10-1В	4
26	Пружины	6
27	Плата Nano V 3.0 (Arduino-совместимая)	4
28	Nano Prototype Board, плата расширения для Arduino	2
29	Беспаячная макетная плата (solderless breadboard) МВ-102 на 830 отверстий	2
30	Ai-Thinker NodeMCU-8266	2
31	Соединительные провода Dupont (Папа-папа) 40шт разноцветные 20 см	2

32	Соединительные провода Dupont (папа-мама) 40шт разноцветные 20 см	2
33	Соединительные провода Dupont (Мама-мама) 40шт разноцветные 30 см	2
34	TP4056 модуль заряда аккумуляторов 18650 с защитой, MicroUSB	2
35	Бокс для 1 аккумулятора 18650	2
36	Бокс для 3-х батареек-аккумуляторов 18650	2
37	Аккумулятор Li-Ion SONY/Murata 18650 VTC6 (3000mah, 30A)	6
38	Модуль реле 1-канальный 5V, красный текстолит	8
39	МГТФ 0.2 кв.мм, Провод монтажный, за 1м	10
40	МГТФ 0.75 кв.мм, Провод монтажный, за 1м	10
41	IRL2203NPBF, Транзистор, N-канал 30В 116А [ТО-220AB]	6
42	TIP122, Транзистор NPN Darlington 100В 5А [ТО-220]	6
43	CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 1 кОм, 5%, Резистор углеродистый	30
44	CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 100 Ом, 5%, Резистор углеродистый	30
45	CF-25 (С1-4) 0.25 Вт, 10 Ом, 5%, Резистор углеродистый	30
46	Паяльная кислота 22 мл. с кисточкой, Флюс	1
47	СКФ (ФКСп, ФКЭт) с кисточкой 20мл, Флюс	1
48	ПОС 61 Тр d=0.8мм 1.0 м спираль, Припой	2
49	Модуль Endstop RAMPS 1.4 для 3D принтеров	4
50	PLA-пластик 1.75 мм (1 кг) Серебристый металлик, Пластик для 3D принтера	2
51	Тумблер MTS-102 6A125VAC On/on	5
52	OLED дисплей 1.3 дюйма 128x64, I2C, Синий	1
53	Винт с полуцилиндрической головкой КРЕП-КОМП цинк DIN7985 3x12 100шт вц312мф	1
54	Гайка Госкреп DIN934 М3 60 шт 6-0036110	2
55	Винт КРЕП-КОМП полуцилиндрическая головка, цинк DIN7985 3x40 100 шт вц340мф	1
56	Шайба Tech-Креп DIN 125а плоская, оцинк., М3, 60 шт. 103041	2
57	Комбинированный ключ Дело Техники 5,5 мм 511005	2
58	Винт Tech-Креп DIN7985 с полукруглой головкой, оцинкованный М3x20 10 шт - пакет 103008	5
59	Кабель круглый DEXP mini USB - USB черный 2 м	1
60	Кабель круглый DEXP micro USB - USB белый 1.5 м	1
61	Витая пара	100
62	4G LTE модем Huawei E3372h-320	1
63	Сетка-экран для защиты от солнца GARDEN SHOW 3x4 м зеленая	6
64	MOD-RTC2, Часы реального времени DS3231 с интерфейсом UEXT	1
65	Стяжка универсальная OBI 16x200 мм 5 шт	1
66	Стяжки кабельные 4,2x300 мм белые 100 шт	10
67	Стружка для очистки паяльника (латунь)	1
68	Стружка из фольги	1
69	Медный порошок ПМР, 1 кг	1
70	Медная губка (пена) 60мм*60мм*100мм	2
71	Стакан стеклянный лабораторный В-1-150мл	10
72	Диск медный 45мм * 1мм	7
73	Кольцо медное 47мм * 24мм (отверстие)	7
74	8-ми угольник медный 46мм * 46мм	7

75	Цифровой термометр, DS18B20+	10
76	Парафин пищевой П-2, 0.4кг, ФП при T = 54 град.	5
77	Провод монтажный, 0.33 мм в диаметре, 10 м	1
78	Поролон	2
79	Светодиодные ленты, 2 м	1
80	Ложки металлические чайные	3
81	Элемент пельтье (30мм 30мм 4мм)	7
82	Термоклей	3
83	Термопаста, 20 г	1
84	Arduino Uno	6
85	Arduino Mega	3
86	Макетная плата	1
87	Набор проводов "мама-папа"	1
88	Набор проводов "мама-мама"	1
89	Набор проводов "папа-папа"	1
90	Оргстекло 1000мм 500мм 4мм	1
91	Дихлоридэтан	1
92	Кисточки акварельные	2
93	Скотч двухсторонний 3см 1м	1
94	Фум лента (сантехническая)	1
95	Кулер для процессора	2
96	Эпоксидный клей Момент	2
97	Салфетки	2
98	Сито	1
99	Кастрюля 3л	1
100	Плитка электрическая	1
101	Микрокомпьютер jetson nano	2
102	Usb блок питания	2
103	Камера	2
104	Шлейф для камеры	2
105	USB провод питания микрокомпьютера	2
106	Шасси гусеничное	1
107	Четырёхколёсная платформа	1
108	Аккумуляторы Li-ion	8
109	Батарейный отсек 4 AA АМР-Х183	2
110	Программируемый контроллер+ USB-кабель	2
111	Зарядное устройство для литий-ионных аккумуляторов	1
112	Ультразвуковой приемопередатчик для Arduino проектов	3
113	Датчик уровня жидкости для Arduino проектов	3
114	Датчик цвета для Arduino проектов	2
115	Захваты	2
116	Переключики для макетных плат ВВJ-350 (350 шт в наборе)	1
117	Monster Moto Shield	2
118	Конденсаторы разного номинала (набор 120 шт.)	1
119	Сервопривод MG90S	6
120	Шаговый двигатель 28BYJ-48 и драйвер мотора ULN2003	2



121	Соединительные провода папа-папа (пучок 20 шт)	1
122	Соединительные провода мама-мама (пучок 20 шт)	1
123	Соединительные провода папа-мама (пучок 20 шт)	1
124	Плата макетная	2
125	PLA пластик REC 1.75мм коричневый	1
126	Припой ПОС 61 Тр d=1.0мм 100г катушка	1
127	Флюс ЛТИ-120 (20 мл) с кисточкой	2
128	Набор термоусадочной трубки в тубе	1
129	3D ручка	1
130	Пружины	1
131	Карниз	1
132	Леска	1
133	Оргстекло	2
134	Радиомодуль на базе CC1101	2
135	Приемник RTL-SDR	1
136	Ионистор 1.5F 5.5V	6
137	Конденсатор 100uF	3
138	Конденсатор 0.1uF	6
139	Конденсатор 10uF	3
140	Диод BAT48	3
141	Резистор 20 2W (МО-200)	3
142	Резистор 820	3
143	Резистор 240	3
144	LF33_TO220	3
145	LM317_TO-220	3
146	Макетная плата большая	1
147	Переключки	1
148	Потенциометры	2
149	Резистор, 360 Ом	2
150	Резистор, 430 Ом	2
151	Резистор, 510 Ом	2
152	Резистор, 620 Ом	2
153	Резистор, 1.1 кОм	2
154	Резистор, 1.3 кОм	2
155	Конденсатор, 2.2 мкФ	2
156	Конденсатор, 4.7 мкФ	2
157	Конденсатор, 10 мкФ	2
158	Конденсатор, 22 мкФ	2
159	Конденсатор, 47 мкФ	2
160	Конденсатор, 100 мкФ	2
161	Конденсатор, 220 мкФ	2
162	Припой	2
163	Флюс	2
164	Транзистор	3
165	Набор винтов, гаек, шайб, 420 предм. СИБРТЕХ (47617)	1

166	Сервопривод	8
167	PLA-пластик 1.75 мм (1 кг) Серебристый металлик, Пластик для 3D принтера	2
168	Лазерный модуль	2
169	Фоторезистор	10
170	Ролики фурнитурные	4

### **Оценка реализации программы и образовательные результаты программы**

В ходе реализации программы используются различные формы мониторинга учебных достижений школьников. Каждый участник программы получает итоговую оценку по 100-бальной шкале в зависимости от результатов работы на программе. Оценка формируется как сумма баллов, полученных в рамках работы в течение программы и финальной защиты проектов.

Итоговая оценка формируется на основании следующих критериев:

1. Понимание участниками актуальности проекта и его проблематики (до 8 баллов).
2. Обоснованный выбор и понимание методов и инструментов решения (до 8 баллов).
3. Уровень и объём проделанной работы за время программы. Полнота представления результатов работы (до 28 баллов).
4. Уровень коммуникации при решении задач (до 8 баллов).
5. Уровень командной работы (до 12 баллов).
6. Логика и корректность выводов работы (до 12 баллов).
7. Качество доклада и презентации на итоговой защите (до 12 баллов).
8. Содержательность ответов участников на вопросы жюри на итоговой защите (до 12 баллов).

В результате освоения программы, обучающиеся должны овладеть предметными знаниями и умениями в космонавтике, которые будут полезны им не только с позиций интеллектуального развития и формирования познавательного интереса к изучению технических наук, но и с позиций развития у них творческого мышления, умений исследовательской и проектной деятельности, а также с позиций профориентации. А именно:

- *Фактические, понятийные и теоретические знания:* знание основных терминов, понятий, законов, теорий, касающихся космических технологий.
- *Умения систематизировать:* распознавать основные критерии космических устройств по их описанию; устанавливать признаки и требования для их разработки.
- *Умения применять знания, используя алгоритмы проектирования.*
- *Умения устанавливать причинно-следственные связи.*
- *Системные (интегративные) знания и умения:* знание факторов космического пространства, закономерностей их влияния на создаваемые устройства; умение устанавливать межпредметные связи; умение оценивать

варианты разрабатываемых систем; умение выделять общее и главное для характеристики процессов и явлений, исследуемых на основе создаваемых устройств и систем.

### **Требования к кадровому обеспечению**

К работе на образовательной программе привлекаются наставники в области космических технологий с опытом разработки изделий и систем космической отрасли, имеющие высшее образование или ученую степень, члены жюри от педагогического сообщества и профессиональные учёные и исследователи космической отрасли.

Ассистентами выступают педагоги или волонтеры, имеющие опыт участия в организации и проведения космических конкурсов и олимпиад, и/или опыт личного участия в них), студенты, магистранты или аспиранты ВУЗов, педагоги школ или центров дополнительного образования.

В ходе реализации образовательной программы преподаватель-наставник:

- организует профориентационную составляющую учебного процесса;
- содействует подготовке обучающихся к выполнению кейса;
- распознает и развивает способности ученика к занятиям в области космических технологий, поддерживает их высокую мотивацию;
- контролирует работу обучающихся над проектом с соблюдением правил техники безопасности;
- рекомендует на основе анализа учебной деятельности обучающегося, оптимальные (в том или ином образовательном контексте) способы его дальнейшего самообразования и развития.

### **Дидактические материалы к программе**

Дидактические материалы, задания, презентации, видео-лекции будут размещены в облачном пространстве на диске. Ссылка будет отправлена участникам, успешно прошедшим отбор на программу.

### **Электронные ресурсы, программы, литература**

#### **Основная литература:**

1. Введение в ракетно-космическую технику. Том 1, 2 / Аверьянов А.П., Азаренко Л. Г.
2. Основы устройства и конструирования космических аппаратов / Гуцин В.Н., 1992 г.
3. Космическая техника / Гэтланд К., Шарп М., Скиннер Д., Вик Ч., Пирард Т., Дулинг Д., Шнапф А., Джонсон Н., Вудс Д., Льюис Р., Белицкий Б., Паркинсон Р., Бонд А., 1986 г.
4. Разработка систем космических аппаратов / Под ред. П. Фортескью, Г. Суайнерда, Д. Старка; Пер. с англ., 2015
5. Левантовский В.И. Механика космического полета в элементарном изложении М.: Наука, 1980.- 512 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Азбука космонавтики, или Введение в создание космической техники/Громов С.К., 2017
2. Космическая техника и технологии. Журнал ПАО «РКК «Энергия»;

3. Вестник - НПО Лавочкина. Журнал НПО Лавочкина.
4. Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. Журнал РКС.
5. Справочник пользователя РС МКС, 2014.

**Интернет ресурсы:**

1. Космос для детей <https://www.space4kids.ru/>.
2. Лекции про космос /<https://sochisirius.ru/edu/space/>;  
[https://www.youtube.com/channel/UCF\\_jLcC7tAbaycA3B3ESNw](https://www.youtube.com/channel/UCF_jLcC7tAbaycA3B3ESNw).
3. ЭБС «Университетская библиотека on-line» <http://www.biblioclub.ru/>.