

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Адыгейский государственный университет»

Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей  
«Полярис – Адыгея» Государственной бюджетной организации  
дополнительного образования Республики Адыгея  
«Республиканская естественно-математическая школа»

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Ректор ФГБОУ ВО АГУ**

  
Д.К. Мамий

«14» ноября 2022 г.

**Директор ГБОУ ДО РА РЕМШ**

  
С.Р. Беджанова

«14» ноября 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА,  
РЕАЛИЗУЮЩАЯСЯ В РАМКАХ «ОСЕННЕЙ ПРОЕКТНОЙ ШКОЛЫ»,  
«КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Направленность программы: техническая, естественнонаучная  
Направление: Наука

**Авторы программы:**

**Шамбин А.И.,**

старший преподаватель кафедры теоретической  
физики ФБОУ ВО «Адыгейский  
государственный университет», заведующий  
лабораторией астрофизики и космических систем  
регионального центра выявления и поддержки  
одарённых детей «Полярис-Адыгея»

г. Майкоп

2022 год

## **Пояснительная записка**

Программа «Космические технологии» имеет естественнонаучную и техническую направленность и нацелена на то, чтобы обеспечить личностно-дифференцированный подход к обучению и успешную подготовку школьников к участию в разработке и реализации проектов в сфере астрономии, астрофизики и космических технологий. В рамках программы две группы учащихся должны решить практические задачи различной тематики.

Первая задача заключается в разработке метода, позволяющего с помощью любого телескопа или фотоаппарата, допускающих наблюдение или фотографирование Солнца определить индекс солнечной активности – число Вольфа и другие характеристики на основе сопоставления данных, полученных с помощью данного телескопа или фотоаппарата с фактическим значением числа Вольфа. Важным моментом данного метода является оценка погрешности числа Вольфа.

Актуальность этой задачи связана с возрастающей солнечной активностью, позволяющей получить достаточно большое количество данных, развитие астрофотографии. В случае успешной реализации этой задачи предполагается разработать собственный индекс активности Солнца, основанный на изучении количества и размера солнечных протуберанцев, что позволит продолжить линию исследования Солнца в последующих проектных школах.

Новизна задачи заключается в применении статистических методов к данной задаче, что позволит сделать его достаточно точным.

Вторая задача заключается в разработке проекта студенческого искусственного спутника Адыгейского государственного университета. Целью учащихся является изучение возможных вариантов реализации данного проекта и подготовка соответствующего технического задания.

Актуальность задачи заключается в том, что в соответствии с соглашением, заключённым между Адыгейским государственным университетом (АГУ) и Международной ассоциацией участников космического движения (МАКД) АГУ принял на себя обязательства создать и запустить на орбиту искусственный спутник Земли.

Новизна данной задачи для АГУ и Республики Адыгея в целом очевидна. Многие российские университеты уже имеют опыт запуска искусственных спутников Земли. В Кубанском государственном университете существует разработанная база для создания ИСЗ. Разработанный проект позволит начать создание такой базы в Адыгейском государственном университете.

### **Участники программы**

Количество участников: 5 человек, разделённых на две группы.

Возраст участников: 12-16 лет, 7-11 классы.

Стартовые требования: наличие базовых знаний по следующим общеобразовательным предметам:

- математика: базовое знание математики в рамках программы 8 класса средней общеобразовательной школы, умение работать с большими и малыми числами, записанными в форме с плавающей запятой, решение алгебраических уравнений второй и третьей степени;
- физика: базовое знание физики в рамках программы 8 класса средней общеобразовательной школы, умение решать наиболее простые задачи по кинематике и динамике вращательного движения, задачи на применение законов всемирного тяготения, расчет движения спутников по круговым орбитам;
- астрономия: общее представление о космосе, базовое знание о структуре атмосферы и околоземного пространства;
- география: общее представление о Земле и её строении, умение работать с картой, определять расстояние между двумя точками на карте с помощью масштаба.

Участники программы получили рекомендация педагогов регулярных общеобразовательных программ по астрономии и физики: Шамбин, А.И., Козка А.М., Викленко И.А., Болтенко И.В., а также выполнили проверочные задания, направленные на оценку имеющихся знаний и умений.

**Сроки проведения:** с 21.11.22 по 03.02.22 (12 учебных дней).

**Количество образовательных часов программы:** 96 часов.

**Количество общеразвивающих и досуговых часов:** 22,5 часов

**Место проведения:** лаборатория астрофизики и космических систем регионального центра выявления и поддержки одарённых детей «Полярис-Адыгея», г. Майкоп.

**Формат организации:** очная.

## **Цели, задачи и предполагаемые результаты программы**

### **Цель:**

Формирование у обучающихся в процессе создания проектных работ устойчивого интереса к астрономии и космонавтике, профильных знаний, умений и опыта.

Достижение поставленной цели осуществляется путем решения следующих **задач**:

- расширить предметные знания и умения обучающихся в области астрономии и космонавтики;
- расширить компетенции обучающихся в области проектирования задачи и планирования конкретных действий, разработки технического задания в сфере космических технологий;
- организовать деятельность, способствующую приобретению опыта работы в команде, грамотного распределения обязанностей между её участниками, корректной и дружеской коммуникации;
- научить работать с астрономической техникой и специальным программным обеспечением;
- научить обучающихся самостоятельному поиску и анализу информации в сети Интернет.

### **Ожидаемые результаты:**

По итогам реализации программы обучающиеся:

- знают общие сведения о строении Солнца, методы оценки солнечной активности, типы спутников и сферы их использования для исследования Земли, околоземного пространства и дальнего космоса;
- умеют применять законы физики для расчета круговых орбит движения спутников;
- умеют разрабатывать техническое задание в сфере космических технологий, оценивать стоимость технического проекта;
- умеют осуществлять поиск и отбор нужных источников в сети Интернет;
- умеют работать с астрономической техникой и программным обеспечением;
- имеют опыт проектирования задачи и планирования конкретных действий;
- демонстрируют умение работать в команде, распределять задачи, продуктивно взаимодействовать.

### **Система диагностики образовательных результатов.**

Диагностика проходит в два этапа: начальный и итоговый замер.

Начальные знания, умения и опыт определяются на этапе конкурсного отбора с помощью проверочной работы.

Итоговый уровень знаний, умений и опыта каждого обучающегося оценивается с помощью экспертной оценки работ/проектов. Итоговый замер происходит на основе Критериев оценки итоговых работ, которые идентичны с критериями Всероссийского научно-технологического конкурса проектов «Большие вызовы» 2022-2023 учебного года. Критерии представлены в Приложении №1.

Начальный и итоговый уровень каждого участника программы заносится в Персональную карточку обучающегося. Форма Карточки представлена в Приложении №2.

## **Содержательная характеристика программы:**

Учащимся предлагается две задачи:

1. Разработка метода, позволяющего с помощью любого телескопа или фотоаппарата, допускающих наблюдение или фотографирование Солнца определить индекс солнечной активности – число Вольфа и другие характеристики на основе сопоставления данных, полученных с помощью данного телескопа или фотоаппарата с фактическим значением числа Вольфа. Важным моментом данного метода является оценка погрешности числа Вольфа.
2. Разработка проекта студенческого искусственного спутника Адыгейского государственного университета. Целью учащихся является изучение возможных вариантов реализации данного проекта и подготовка соответствующего технического задания.

Обе задачи реализуются в следующей последовательности:

1. Осуществляется распределение учащихся по задачам
2. Происходит знакомство учащихся с технологией реализации задачи.
3. Каждая задача разбивается на подзадачи и определяется кто из учащихся будет работать над каждой подзадачей.
4. Проводятся лекционные занятия по отдельным темам
5. Проводится работа учащихся над поставленной задачей
6. Проводятся итоговые контрольные мероприятия, включая защиту работ

## Учебно-тематический план

| № п/п | Наименование учебных модулей                                       | Количество часов              |                              | Итого |
|-------|--|-------------------------------|------------------------------|-------|
|       |  | Теоретические учебные занятия | Практические учебные занятия |       |
| 1.    | Общий подход к решению задач                                       | 2                             | 2                            | 4     |
| 2.    | Проект №1<br>Исследование солнечной активности (исследовательский) | 8                             | 84                           | 92    |
| 3.    | Проект №2<br>Разработка проекта спутника (прикладной)              | 8                             | 84                           | 92    |

## Содержание образовательной программы (реферативное описание)

| № п/п   | Тема                             | Содержание темы  | Формы занятий                         | Количество часов |
|---|----------------------------------|--|---------------------------------------|------------------|
| 1   | Общий подход к решению задач     | Расписание смены. Технология командной работы. Работа с источниками информации                       | Лекция                                | 4                |
| <b>Проект №1. Исследование солнечной активности</b> |                                  |  |                                       |                  |
| 1   | Астрофизика Солнца               | Физические характеристики Солнца, строение Солнца, методы исследования Солнца, солнечная активность. | Лекция, семинар                       | 50               |
| 2   | Основы солнечной астрофотографии | Способы наблюдения Солнца, фотографирование Солнца. Обработка астрофотографий Солнца                 | Лекция, выполнение практических работ | 46               |
| <b>Проект №2. Разработка проекта спутника</b>       |                                  |  |                                       |                  |
| 1   | Динамика движения                | Закон всемирного тяготения. Законы   | Лекция, семинар                       | 32               |

|   |                                |  |                  |    |
|---|--------------------------------|--|------------------|----|
|   | спутников                      | сохранения. Космические скорости. Законы Кеплера. Виды орбит. Изменение орбиты спутника                          |                  |    |
| 2 | Управление спутником           | Устройство спутника. Способы стабилизации спутника. Управление ориентацией спутника. Радиосвязь земли и спутника | Лекция, практика | 32 |
| 3 | Прикладные космические системы | Полезная нагрузка спутника. Исследовательские приборы спутника.  | Лекция, семинар  | 32 |

### Содержание общеразвивающих и досуговых мероприятий

| № модуля | Наименование модуля                           | Основные мероприятия модуля                      | Кол-во часов                                   | Ответственные за реализацию |
|----------|---|--|--|-----------------------------|
| 1.       | <b>Мероприятия обязательные для посещения</b> | Торжественное открытие Осенней проектной Школы   | 1  | Хагур А.А.                  |
|          |   | Торжественное закрытие Осенней проектной Школы   | 2  | Хагур А.А.                  |
|          |   | Квест-игра                                       | 2  | Хагур А.А.                  |
|          |   | Посещение мастер-класса на ледовом катке «Оштен» | 1,5  | Хагур А.А.                  |
|          |   | Игра «Что? Где? Когда?»                          | 2  | Хагур А.А.                  |
| 2.       | <b>Мероприятия на выбор</b>                   | Мастер-класс «Мастерство выступления»            | Продолжительность каждого мероприятия – 2 часа | Малкова Е.А.                |
|          |   | Эбру-терапия                                     |  | Бзасежев А.Т.               |
|          |   | Мастер-класс «Основные правила                   |  | Бзасежев А.Т.               |



|              |   |  |                |
|--------------|---|--|----------------|
|              | самопрезентации»  | На одного ребенка –<br><b>14 часов</b> |                |
|              | Тренинг «Коммуникация»                                      |  | Ульянцев Р.С.  |
|              | Тренинг «Кооперация»  |  | Ульянцев Р.С.  |
|              | Тренинг «Критическое мышление»                              |  | Ульянцев Р.С.  |
|              | Тренинг «Креативное мышление»                               |  | Ульянцев Р.С.  |
|              | Мастер-класс «Искусство создания презентаций в Power Point» |  | Уджуху Д.М.    |
|              | Мастер-класс «Рисунок в технике акварельного скетчинга»     |  | Тимофеева Т.О. |
|              | Игра «Где логика?»  |  | Хагур А.А.     |
|              | Комната виртуальной реальности                              |  | Хагур А.А.     |
| <b>Итого</b> |   | <b>22,5</b>                            |                |

**Материально-техническое обеспечение:**

- учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами: столами и стульями для педагогов и учащихся, классной доской;
- ноутбуки для учащихся и преподавателей с выходом в интернет;
- маркерная доска;
- панель для показа презентаций;
- плоские батарейки для искателей телескопов (20 шт);
- батарейки пультов управления Zarnitsa (6 шт);
- батарейки для демонстрационных астрономических приборов (10 шт)
- юстировочный окуляр (типа «чешир») для юстировки телескопов (2 шт);
- лазерный коллиматор для юстировки телескопов (2 шт);
- конструктор спутника Orbicraft (1 шт);
- конструктор спутника Orbicraft Pro (1 шт).

**Программное обеспечение:**

- программа GMAT;
- программа Orbitron;
- процессор электронных таблиц Excel;
- программное обеспечение конструктора Orbicraft;
- виртуальный планетарий Stellarium.

### **Кадровое обеспечение программы:**

Для реализации программы требуются 3 лектора с высшим образованием по направлениям «Астрофотография и астрофизика Солнца», «Искусственные спутники Земли», «Небесная механика». Каждый лектор может привлечь одного студента для реализации программы.

### **Ответственные за реализацию программы:**

- Шамбин Александр Иванович, старший преподаватель кафедры теоретической физики ФБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», заведующий лабораторией астрофизики и космических систем регионального центра выявления и поддержки одарённых детей «Полярис-Адыгея» – общее руководство сменой.
- Ильницкий Руслан Владимирович, астрофотограф, представитель фирмы Meade в Краснодарском крае – лектор по направлению «Солнечная активность», «Астрофотография», руководитель задачи «Разработка метода, позволяющего с помощью любого телескопа или фотоаппарата, допускающих наблюдение или фотографирование Солнца определить индекс солнечной активности».
- Болтенко Ирина Викторовна, заведующий лабораторией физики будущего регионального центра выявления и поддержки одарённых детей «Полярис-Адыгея» – руководитель задачи «Разработка проекта студенческого искусственного спутника Адыгейского государственного университета».
- Лапина Юлия Анатольевна, студентка 1 курса инженерно-физического факультета – работа с учащимися во время смены, руководство занятий по фотографированию Солнца и во время ночных наблюдений.

### **Список литературы и информационные ресурсы**

1. Ильницкий Р. В. Как наблюдать за звёздами. Практический гид. – М.; АСТ, 2020.
2. Star-Hunter.ru – Ваш путеводитель в мире астрономии - <https://star-hunter.ru>.
3. <https://www.roscosmos.ru/> - официальный сайт «Роскосмоса».
4. [orbicraft.spuntix.ru](http://orbicraft.spuntix.ru) – сайт конструктора Orbicraft.
5. Фортескью П. Разработка систем космических аппаратов.
6. <https://www.sidc.be/> - Сайт центра анализа данных по влиянию Солнца.
7. <https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/> - Архив данных Лаборатории Солнечной Динамики НАСА (SDO).
8. Наноспутниковая лаборатория «Орбикрафт». Руководство по эксплуатации SXC РЭ. Версия 1.00. Москва, 2019.
9. Мирошниченко Л. И. Физика Солнца и солнечно-земных связей. – М. ; Университетская книга, 2011.
10. <https://www.sites.google.com/site/astronomgomulina/labrab> - Лабораторная работа «Солнечная активность» - Астрономия в Московской гимназии на Юго-Западе № 1543.

**Критерии для оценки исследовательских работ/проектов.**

Исследовательский (научно-исследовательский) – проект, основной целью которого является проведение исследования, предполагающего получение в качестве результата научного или научно-прикладного продукта (статьи/публикации, отчета, аналитического обзора или записки, заявки на научный грант, методического пособия и т.п.).

Минимальный балл – 0. Максимальный балл – 13,5.

**Критерий 1. Формулирование цели и задач.**

0 баллов – цель работы не поставлена, задачи не сформулированы, проблема не обозначена.

1 балл – цель обозначена в общих чертах, задачи сформулированы не конкретно, проблема не обозначена.

2 балла – цель однозначна, задачи сформулированы не конкретно, актуальность проблемы не аргументирована.

3 балла – цель однозначна, задачи сформулированы конкретно, проблема обозначена, актуальна; актуальность проблемы аргументирована.

**Критерий 2. Анализ области исследования.**

0 баллов – Нет обзора литературы изучаемой области/ область исследования не представлена. Нет списка используемой литературы.

1 балл – Приведено описание области исследования, но нет ссылок на источники. Нет списка используемой литературы.

2 балла – Приведен краткий анализ области исследования с указанием на источники, ссылки оформлены в соответствии с требованиями. Приведен список используемой литературы. Цитируемые источники устарели, не отражают современное представление.

3 балла – Приведен развернутый анализ области исследования с указанием на источники, ссылки оформлены в соответствии с требованиями. Источники актуальны, отражают современное представление.

**Критерий 3. Методы, используемы в работе.**

0 баллов – Нет описания методов исследования. Нет выборки (если требуется).

1 балл – Дано перечисление методик без подробного описания, выборка отсутствует (если требуется).

2 балла – Методики описаны, но нет обоснования применения именно этого метода, выборка присутствует (если требуется)

3 балла – Методики описаны подробно, приведено обоснование применимости метода, указаны ссылки на публикации применения данной методики. Выборка (если требуется) соответствует критерию достаточности.

Критерий 4. Качество полученных результатов

0 баллов – Исследование не проведено, результаты не получены, не проведено сравнение с данными других исследований, выводы не обоснованы.

1 балл – Исследование проведено, получены результаты, но они не достоверны. Не проведено сравнение с данными других исследований. Выводы недостаточно обоснованы.

2 балла – Исследование проведено, получены достоверные результаты. Выводы обоснованы. Не показано значение полученного результата по отношению к результатам предшественников в области.

3 балла – Исследование проведено, получены результаты, они достоверны. Выводы обоснованы. Показано значение полученного результата по отношению к результатам предшественников в области.

Критерий 5. Самостоятельность, индивидуальный вклад в исследование

0,5 баллов – Есть понимание сути исследования, личный вклад не конкретен. Уровень осведомлённости в предметной области исследования не позволяет уверенно обсуждать положение дел по изучаемому вопросу.

1 балл – Есть понимание сути исследования, личный вклад и его значение в полученных результатах чётко обозначены. Уровень осведомлённости в предметной области исследования достаточен для обсуждения положения дел по изучаемому вопросу.

1,5 баллов – Есть понимание сути исследования, личный вклад и его значение в полученных результатах чётко обозначены. Свободно ориентируется в предметной области исследования. Определено дальнейшее направление развития исследования.

### **Критерии для оценки прикладных проектных работ**

Практико-ориентированный (прикладной) – проект, основной целью которого является решение прикладной задачи; результатом такого проекта может быть разработанное и обоснованное проектное решение, бизнес-план или бизнес-кейс, изготовленный продукт или его прототип и т.п.

Минимальный балл – 0. Максимальный балл – 13,5.

Критерий 1. Формулирование цели и задач

0 баллов – Отсутствует описание цели проекта. Не определён круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей. Не определены показатели назначения.

1 балл – Обозначенная цель проекта не обоснована (не сформулирована проблема, которая решается в проекте) или не является актуальной в современной ситуации. Круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей не конкретен. Заявленные показатели назначения не измеримы, либо отсутствуют.

2 балла – Цель проекта обоснована (сформулирована проблема, которая решается в проекте) и является актуальной в современной ситуации. Представлено только одно из следующего:

1) Чётко обозначен круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей.

2) Заявленные показатели назначения измеримы.

3 балла – Есть: конкретная формулировка цели проекта и проблемы, которую проект решает; актуальность проекта обоснована; Чётко обозначен круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей. Заявленные показатели назначения измеримы.

#### Критерий 2. Анализ существующих решений и методов

0 баллов – Нет анализа существующих решений, нет списка используемой литературы.

1 балл – Есть неполный анализ существующих решений проблемы и их сравнение, есть список используемой литературы.

2 балла – Дана сравнительная таблица аналогов с указанием показателей назначения. Выявленные в результате сравнительного анализа преимущества предлагаемого решения не обоснованы, либо отсутствуют. Есть список используемой литературы.

3 балла – Есть: актуальный список литературы, подробный анализ существующих в практике решений, сравнительная таблица аналогов с указанием преимуществ предлагаемого решения.

#### Критерий 3. Планирование работ, ресурсное обеспечение проекта

0 баллов – Отсутствует план работы. Ресурсное обеспечение проекта не определено. Способы привлечения ресурсов в проект не проработаны.

1 балл – Есть только одно из следующего:

1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ;

2) Описание использованных ресурсов;

3) Способы привлечения ресурсов в проект.

2 балла – Есть только два из следующего:

1) План работы, с описанием ключевых этапов и промежуточных результатов, отражающий реальный ход работ;

2) Описание использованных ресурсов;

3) Способы привлечения ресурсов в проект.

3 балла– Есть: подробный план, описание использованных ресурсов и способов их привлечения для реализации проекта.

#### Критерий 4. Качество полученных результатов

0 баллов – Нет подробного описания достигнутого результата. Нет подтверждений (фото, видео) полученного результата. Отсутствует программа и методика испытаний. Не приведены полученные в ходе испытаний показатели назначения.

1 балл – Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Отсутствует программа и методика испытаний. Испытания не проводились.

2 балла – Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения не в полной мере соответствуют заявленным.

3 балла – Дано подробное описание достигнутого результата. Есть видео и фото-подтверждения работающего образца/макета/модели. Приведена программа и методика испытаний. Полученные в ходе испытаний показатели назначения в полной мере соответствуют заявленным

#### Критерий 5. Самостоятельность работы над проектом и уровень командной работы

0,5 баллов –Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект недостаточен для дискуссии.

1 балл – Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект, но не может определить вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.

1,5 баллов – Участник может описать ход работы над проектом, выделяет личный вклад в проект и вклад каждого члена команды. Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект, достаточен для дискуссии.

Результаты диагностики (опросов и экспертной оценки) заносятся в Персональную карточку обучающегося.

Обрабатывает все данные руководитель программы.

Анализ диагностических данных и результативность программы представляется в Аналитической справке по итогам реализации программы.

**Персональная карточка обучающегося**

Направление. Космические технологии

Педагог(-и) \_\_\_\_\_

Фамилия и имя обучающегося \_\_\_\_\_

| <b>Объект оценки</b>               | <b>Оценка</b> |
|------------------------------------|---------------|
| Результаты входного задания        |               |
| 1 критерий                         |               |
| 2 критерий                         |               |
| 3 критерий                         |               |
| 4 критерий                         |               |
| 5 критерий                         |               |
| Общий балл оценки проектной работы |               |
| Рекомендации                       |               |