

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ДЛЯ КРУГЛОГОДИЧНЫХ ШКОЛ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РОСТА**

Авторы программы:

Лученков Андрей Владимирович – кандидат педагогических наук, заведующий научно-методической лабораторией ФМШ СФУ, руководитель департамента довузовской подготовки и нового набора СФУ;

Логинова Наталья Федоровна – кандидат педагогических наук, заместитель директора ФМШ СФУ, психолог, руководитель исследовательских работ школьников

Направление программы школы: физико-математическое

Название программы школы: «Старт в науке»

Целевая группа: обучающиеся 8-11 классов

Количество дней/часов, необходимых для реализации программы: 1 модуль - 4 дня/32 часа, 2 модуль - 21 день/126 часов, 3 модуль - 4 дня/ 32 часа.

2024 год

## 1. КОЛИЧЕСТВО И СОСТАВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1) Баврова Ольга Сергеевна – учитель английского языка ФМШ СФУ, старший преподаватель научно-учебной лаборатории поведенческой экономики и развития коммуникаций Института экономики, государственного управления и финансов СФУ, руководитель исследовательских работ школьников;

2) Битнер Марина Александровна – кандидат филологических наук, учитель английского языка ФМШ СФУ, эксперт краевого молодежного форума «Научно-технический потенциал Сибири»;

3) Бобровский Петр Петрович – педагог дополнительного образования ФМШ СФУ (высшая категория), руководитель исследовательских и проектных работ школьников;

4) Волошинская Елена Леонидовна – учитель информатики ФМШ СФУ (высшая категория), руководитель исследовательских работ школьников, эксперт краевого молодежного форума «Научно-технический потенциал Сибири»;

5) Голубев Роман Андреевич – учитель информатики ФМШ СФУ;

6) Карнаухов Кирилл Александрович – кандидат исторических наук, учитель ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников;

7) Курагин Михаил Михайлович – учитель физики ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, проводит мастер-классы для учителей по работе с цифровой лабораторией по физике;

8) Логинова Наталья Федоровна – кандидат педагогических наук, заместитель директора ФМШ СФУ, психолог, руководитель исследовательских работ школьников;

9) Лученков Андрей Владимирович – кандидат педагогических наук, заведующий научно-методической лабораторией ФМШ СФУ, руководитель департамента довузовской подготовки и нового набора СФУ;

10) Подольский Николай Николаевич – учитель физики ФМШ СФУ (высшая категория), руководитель исследовательских работ школьников, подготовил победителей и призеров муниципального этапа ВСОШ по физике;

11) Пустошилов Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ, руководитель исследовательских и проектных работ школьников;

12) Сизаско Всеволод – учитель физики ФМШ СФУ, окончил аспирантуру СФУ по направлению «Физика и астрономия», руководитель исследовательских и проектных работ школьников;

13) Сорокин Роман Викторович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, заместитель директора Института математики и фундаментальной информатики СФУ по науке, руководитель исследовательских и проектных работ школьников;

14) Чиганов Андрей Семенович – кандидат физико-математических наук, учитель физики ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников;

15) Шапошников Артем Анатольевич – учитель физики ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, проводит мастер-классы для учителей по работе с цифровой лабораторией по физике.

## **2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа «Старт в науке» предназначена для дополнительного образования учащихся 8 – 11 классов, заинтересованных в получении дополнительного образования в области точных наук (физика, инженерные науки).

Содержание курса выходит за рамки школьной программы и направлено на углубленное изучение предметов физико-математического профиля.

### **Цели программы:**

- привлечение обучающихся к занятиям точными науками, развитие интереса к физике, занятию учебно-исследовательской и проектной деятельностью;
- формирование у обучающихся умений учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- повышение результативности участия школьников в конкурсах исследовательских и проектных работ;
- создание условий для реализации потенциала одарённых школьников, интересующихся точными науками, обеспечение их дополнительного образования.

### **Основные задачи программы:**

1. Формирование у школьников познавательной мотивации, определяющей установку на продолжение образования в области точных наук.

2. Формирование знаний, умений и навыков проведения учебного исследования физических явлений и закономерностей.
3. Демонстрация реальных примеров постановки и решения физико-математических теоретических и прикладных задач.
4. Организация получения учащимися опыта проектно-исследовательской деятельности в физико-математической сфере.
5. Создание условий для развития поисковой активности, исследовательского мышления обучающихся.
6. Развитие коммуникативной культуры, навыков самопрезентации, в том числе через академический текст (написание статьи).

### **Актуальность, педагогическая целесообразность**

В рамках реализации данной программы дополнительного образования создаются условия для выявления, сопровождения и поддержки одаренных детей. Реализация программы «Старт в науке» для круглогодичных школ интеллектуального роста является эффективным способом построения индивидуальной образовательной траектории одаренных детей в области физики, способствует приобретению ими навыков и умений самостоятельной работы, исследовательской, аналитической, экспериментальной деятельности.

Программа способствует формированию у участников школы метапредметных результатов образовательной деятельности, в том числе овладение умениями самостоятельного приобретения новых знаний, развитие различных форм коммуникации, оформление результатов работы в виде отчуждаемого академического текста.

Реализация программы обеспечивает доступ старшеклассников различных школ Красноярского края к учебной и интеллектуальной деятельности, направленной на повышение интереса к точным наукам, вовлечение их в современные формы учебной деятельности.

Содержание программы включает материалы, не получившие свое отражение в общеобразовательной программе (разделы механики и молекулярной физики, радиофизика и радиоэлектроника, нанотехнологии и др.), и активные формы организации занятий: лекционные, семинарские и практические занятия, круглые столы, выступления, тренинги. Предусмотрены формы фиксации образовательного процесса: контрольные вопросы, позволяющие определить степень овладения знаниями, продвижения и сформировать рейтинг обучающихся и динамику образовательных результатов.

В образовательном процессе принимают участие опытные педагоги, имеющие большой опыт работы в профильных классах, в интеллектуальной творческой деятельности (собственные научные работы, сопровождение исследовательских работ обучающихся), ученые, занимающиеся научной деятельностью.

### **Педагогические концепции, идеи, на основе которых разработана программа школы**

Курс спланирован как междисциплинарное описание физических явлений и закономерностей. Методологическая идея курса состоит, во-первых, в изложении актуальных проблем и направлений развития современной физики, во-вторых, в освоении школьниками научного метода познания на материале собственных исследований. Это позволяет авторам курса сохранить корректность в изложении сложных проблем современной науки и одновременно представить материал на научно-популярном уровне, базирующемся на знаниях, полученных учащимися по основным предметам школьной программы. Курс является платформой для лучшего понимания предмета «Физика» основной школьной программы.

При составлении курса были использованы следующие научно-методические подходы: соответствие современным деятельностным формам и методам организации процесса обучения, ориентация на компетентностный подход и современные цели обучения, соответствие современным научным представлениям в естественно-научном направлении, соответствие возрастным и психологическим особенностям учащихся, обеспечение преемственности содержания образования, обеспечение межпредметных связей, обеспечение оптимизации учебного процесса, обеспечение различных форм отчетности и рефлексии, обеспечение возможностей использования разных форм обучения, включая очные занятия разных форматов, проведение консультаций, экспериментальной работы и т.п.

### **Планируемые результаты и образовательные эффекты**

В ходе освоения курса «Старт в науке» учащиеся приобретут знания об актуальных направлениях развития современной физики, основах научного метода познания и реализации исследовательской деятельности, грамотном и корректном представлении результатов своей деятельности во внешнем пространстве. Учащиеся приобретут опыт продуктивной творческой деятельности при проведении практических работ на базе современных

цифровых лабораторий с использованием современных образовательных и информационных технологий.

По окончании курса учащиеся:

- приобретут способность к самостоятельному обучению, овладение опытом самоорганизации, самореализации, самоконтроля;
- овладеют коммуникативными навыками, навыками работы в команде;
- овладеют способами учебно-исследовательской деятельности, приобретут опыт продуктивной творческой деятельности;
- научатся объяснять результаты наблюдений и экспериментов, описывать фундаментальные опыты, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости, воспринимать и самостоятельно оценивать эмпирическую информацию;
- смогут использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сети Интернет;
- смогут оформить результаты своей деятельности в виде академического текста (статьи);
- смогут подобрать в соответствии со спецификой своей работы конкурс исследовательских/проектных работ из Перечня Минпросвещения РФ для потенциального участия.

Ожидаемым образовательным эффектом является развитие познавательного интереса одаренных детей в области физики, получение положительного опыта самостоятельной творческой деятельности в избранной области и профессиональная ориентация для дальнейшего развития в выбранном направлении.

### **Позиционный состав педагогической команды**

1. Баврова Ольга Сергеевна – учитель английского языка ФМШ СФУ, старший преподаватель научно-учебной лаборатории поведенческой экономики и развития коммуникаций Института экономики, государственного управления и финансов СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, лектор, ведущий практических занятий по работе с текстом;

2. Битнер Марина Александровна – кандидат филологических наук, учитель английского языка ФМШ СФУ, эксперт краевого молодежного форума «Научно-технический потенциал Сибири», лектор, ведущий практических занятий по работе с текстом;

3. Бобровский Петр Петрович – педагог дополнительного образования ФМШ СФУ (высшая категория), руководитель исследовательских и проектных работ школьников, ведущий практических занятий;

4. Волошинская Елена Леонидовна – учитель информатики ФМШ СФУ (высшая категория), руководитель исследовательских работ школьников, лектор, ведущий практических занятий по работе с данными;

5. Голубев Роман Андреевич – учитель информатики ФМШ СФУ, ведущий практических занятий по работе с данными;

6. Карнаухов Кирилл Александрович – кандидат исторических наук, учитель ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, лектор, ведущий практических занятий по работе с текстом, публичном выступлении;

7. Курагин Михаил Михайлович – учитель физики ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, проводит мастер-классы для учителей по работе с цифровой лабораторией по физике, ведущий практических занятий;

8. Логинова Наталья Федоровна – кандидат педагогических наук, заместитель директора ФМШ СФУ, психолог, руководитель исследовательских работ школьников, лектор, ведущий практических, тренинговых занятий;

9. Лученков Андрей Владимирович – кандидат педагогических наук, заведующий научно-методической лабораторией ФМШ СФУ, руководитель департамента довузовской подготовки и нового набора СФУ, лектор, ведущий практических, тренинговых занятий;

10. Подольский Николай Николаевич – учитель физики ФМШ СФУ (высшая категория), руководитель исследовательских работ школьников, подготовил победителей и призеров муниципального этапа ВСОШ по физике, ведущий практических занятий;

11. Пустошилов Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ, руководитель исследовательских и проектных работ школьников, лектор, ведущий практических занятий;

12. Сизаско Всеволод – учитель физики ФМШ СФУ, окончил аспирантуру СФУ по направлению «Физика и астрономия», руководитель исследовательских и проектных работ школьников, ведущий практических занятий;

13. Сорокин Роман Викторович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений, заместитель директора Института математики и фундаментальной информатики СФУ по науке, руководитель

исследовательских и проектных работ школьников, лектор, ведущий практических занятий по работе с данными;

14. Чиганов Андрей Семенович – кандидат физико-математических наук, учитель физики ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, лектор, ведущий практических занятий;

15. Шапошников Артем Анатольевич – учитель физики ФМШ СФУ, руководитель исследовательских работ школьников, проводит мастер-классы для учителей по работе с цифровой лабораторией по физике, ведущий практических занятий.

### **Перечень основных содержательных блоков**

Программа «Старт в науке» состоит из 3 модулей:

1. «Современные средства изучения физики» (32 часа)
2. «От гипотезы до теории» (126 часов)
3. «Научная коммуникация» (32 часа)

### **Основные формы и методы, режим занятий**

Каждая тема состоит из

- теоретической части;
- материалов для практических занятий;
- лабораторного практикума для проведения лабораторных исследований и закрепления результатов теоретического обучения;
- контрольно–измерительных материалов: контрольных вопросов и заданий для проверки результатов обучающихся;
- материалов для проведения викторин, конкурсов, турниров и т.д.

Формы организации образовательного процесса носят интерактивный характер и сочетаются с самостоятельной внеаудиторной работой обучающихся:

- чередование кратковременных (20-30 минут) общих лекций-бесед, практических работ (25-30 минут на одну работу) в малых группах (до 10 человек) и общих семинаров, на которых школьники представляют основные результаты своей работы;
- практические занятия по решению задач;
- игровые формы работы (конкурсы, викторины и т.д.);
- индивидуальные консультации;
- самостоятельная работа обучающихся;
- тренинги.



Примерный режим занятий:

<b>Время</b>	<b>Мероприятие</b>
8:00	Подъем
8:15-8:30	Зарядка
9:00	Завтрак
9:30-11:00	Образовательная программа
11:10 – 13:00	Образовательная программа
13.00 –13.30	Обед
13:50 – 16:00	Образовательная программа
16:00	Полдник
16:30 – 18:00	Образовательная программа (игровые формы)
18:00 – 19:00	Самостоятельная работа учащихся, индивидуальные консультации
19:00	Ужин
20:00 – 22:00	Развлекательная программа
22:30	Отбой

Пример практической работы представлен в Приложении 1.

### **Перечень требований к условиям осуществления программы школы по аудиторному фонду и учебному оборудованию**

Аудиторный фонд:

- зал, оснащённый презентационным оборудованием (с возможностью выхода в интернет), микрофонами, и способный вместить всех учащихся школы (50 чел.);
- аудитории для практических занятий (на 10-15 чел.) с проектором, интерактивной доской, с возможностью выхода в интернет - 4 шт;
- компьютерный класс с 10 компьютерами или ноутбуками – 2 шт;
- аудитория для работы преподавателей школы с подключенной сетью Интернет.

Перечень необходимого оборудования:

- канцелярские принадлежности (ватманы, маркеры, маркеры для доски, ручки, бумага для принтера, фотобумага, пр.);
- расходные материалы (батарейки, флэш-карты, и т.д.)

## Пример практической работы по изучение равноускоренного/равнозамедленного прямолинейного движения

### Теоретическое обоснование

Данная работа проводится с целью экспериментальной проверки утверждения о том, что при равноускоренном прямолинейном движении тела из состояния покоя его перемещение изменяется со временем по закону:

$$s = \frac{a}{2} t^2, \quad (2.1)$$

что соответствует квадратному уравнению

$$y(x) = \delta x^2 + \beta x + \gamma. \quad (2.2)$$

Зависимость (2.2) может быть представлена как функция вида

$$y(t) = \frac{a}{2} t^2 + v_0 t + y_0. \quad (2.3)$$

Согласно уравнению (2.3), тело начинает двигаться с некоторого положения  $y_0$  с начальной скоростью  $v_0$  с некоторым ускорением  $a$ . Его график в координатных осях  $y_0, t$  имеет *параболическую* форму, выходящую из некоторой координаты, которую можно принять за 0, произведя смещение. Построив график в координатных осях  $y, t^2$ , можно наблюдать вид прямой, угол наклона которой равен  $k = \frac{a}{2}$ .

### Задачи:

В рамках данной работы вам предстоит:

- анализировать графики зависимости координаты и скорости от времени;
- регистрировать данные координаты, скорости и времени при движении тележки вверх и вниз по наклонному треку;
- определять начальную скорость;
- вычислять ускорение тела;
- строить графики зависимости  $y(t), v(t)$ .

### Материалы и оборудование:

- компьютерный интерфейс УИОД,
- датчик расстояния и планка,
- скамья металлическая,
- тележка,
- мишень для захвата сигнала,
- концевой стопор.

**Таблица данных**

№	y	t	$y_0$	$v_0$	a
1					
2					
3					

**Подготовка оборудования**

1. Подключите *блок питания* к *планшету* и включите его.
2. Прикрепите *датчик расстояния* к планке (кронштейну), которая позволит вам устанавливать его возле одного из концов металлической скамьи, на расстоянии от нее ~15 см.
3. Подключите *датчик расстояния* к *планшету*.
4. Установите *концевой стопор* в конце скамьи.
5. Вы должны (!) сделать наклон рельсы с помощью регулирования ножек так, чтобы сила тяжести тележки задавала ей ускорение; и тогда движение будет считаться *равноускоренным/равнозамедленным*.
6. Установите тележку на рельсе, а к ней прикрепите на магнитах «Мишень» для захвата сигнала.
7. Установите тележку на расстоянии приблизительно 20 см перед датчиком расстояния. Реальные показания на дисплее в LabQuest App будут сообщать вам информацию о координате тележки. Отметьте положение задней части тележки на шкале металлической скамьи.

**Примечание перед началом работы**

*Потренируйтесь.* Установите тележку на нижнем конце скамьи и толкните ее таким образом, чтобы она двигалась вверх без выпадения с рельсы или без удара об концевой стопор и возвращалась в исходное положение. Тележку следует *ловить* во избежание удара с *датчиком расстояния*.

**Ход работы**

1. Установите тележку в ее первоначальное положение возле датчика расстояния. В планшете войдите в первую вкладку с датчиками, Щелкните на красное поле или на субвкладку «Датчики» далее «обнулить». Это позволит принять *начальную координату  $y_0$*  за нуль.
2. Запустите сбор данных и, после того как *услышите щелчки* датчика расстояния, дайте тележке плавный толчок. Сбор данных прекратится автоматически через 5 секунд.
3. Если график сильно колеблется, то повторите шаг 2, но обеспечьте, чтобы ваши руки или другие случайные предметы не накладывались на сигнал, возвращаемый тележкой, и увеличьте скорость. Если вы получили плавный график, сохраните результаты этого запуска. («График» далее «Сохранить результаты»). После этого внизу справа ваш «Запуск 1» сменится на «Запуск 2» и он будет готов к новому пуску. Нажмите снова «Запуск 1».

4. Убедитесь, что тележка движется *равноускоренно* и *равнозамедленно*, а график функции движения является *параболой*. Также щелкните на ось «у» и выберите «скорость». На рабочем участке функция должна быть *прямо*

### Анализ графиков

1. Откройте график *положение-время*, щелкните пальцем по начальному участку рабочего участка. Справа отобразится значение времени и координаты. Зафиксируйте числа в таблице для первой точки. (!) **Один ученик из пары берет точки на подъеме, второй на спуске.**
2. Прodelайте тоже самое со второй и третьей точками на участке.
3. Пользуясь уравнением (2.3), составьте систему из двух-трех уравнений. Найдите оттуда значения  $y_0$  (если оно не нулевое),  $v_0$  и ускорение  $a$ . Запишите в таблицу.

### Результаты

Зная коэффициенты, выпишите уравнение движения

Например, 
$$y(t) = -0.15t^2 + 0.5t + 0.2.$$

С помощью производной найдем уравнение скорости

Например, 
$$v(t) = -0.3t + 0.5.$$

**Обратите внимание** что в этом примере  $y_0=0.2$  обращается в нуль, степень  $t$  понижена на одну единицу  $t^2 \gg t$ ,  $t^1 \gg t^0=1$ , а коэффициент в первом слагаемом удвоен.

По уравнениям (по точкам) составьте графики зависимости  $y(t)$  и  $v(t)$ .

### Вопросы к обсуждению результатов работы:

- Как будет меняться ускорение тела при изменении угла наклона скамьи?
- Какой геометрический смысл несет площадь под функцией скорости?
- Почему на графике движения функция криволинейна?
- Как будет выглядеть график зависимости  $x(t^2)$ ?
- Почему при реверсивном движении значение ускорения изменилось?

### Вывод:

