

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Мурманской области «Центр образования «Лапландия»
Центр выявления и поддержки одарённых детей и молодёжи
Мурманской области «Полярная звезда»

ПРИНЯТО
экспертным советом
ЦВиПОДиМ МО «Полярная звезда»
Протокол от «02» апреля 2025 г. № 2

УТВЕРЖДЕНА
приказом ГАНОУ МО
«ЦО «Лапландия»
от «11» апреля 2025 г. № 515

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Исследуем законы физики. Решения олимпиадных задач (Механика)»

Возраст обучающихся: 15-16 лет (9 класс)
Срок реализации программы: 36 недели (108 часов)

Автор-составитель:
Каминский Владимир Владиславович,
Учитель физики МБОУ г. Мурманска
«Гимназия № 10»

Мурманск
2025

1. Пояснительная записка

Область применения программы

Программа «Исследуем законы Физика. Решения олимпиадных задач (Механика)» направлена на подготовку обучающихся к участию в предметных олимпиадах по физике. В частности, в муниципальном и региональном этапах всероссийской олимпиады школьников.

Направленность (профиль) программы: естественнонаучная.

Уровень программы – продвинутый.

Нормативно-правовая база разработки и реализации программы

Программа разработана в соответствии:

- с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- с приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- с постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

Актуальность, педагогическая целесообразность программы

Создание условий, обеспечивающих выявление и развитие одарённых детей, реализацию их потенциальных возможностей, является одной из приоритетных задач современного общества. Именно наличие социального заказа в творческих людях, способных быстро и оригинально решать научные и практические проблемы, обеспечивать прогресс общества, определяет необходимость создания специальной программы по выявлению и развитию одарённых детей.

В Мурманской области уже накоплен определённый опыт работы по развитию проявивших выдающиеся общие или специальные интеллектуальные способности детей, одарённых детей. Традиционно проводятся предметные олимпиады, научно-практические конференции школьников, творческие конкурсы и смотры. Однако на сегодняшний момент в работе с одарёнными детьми остаётся проблема по проведению целенаправленной работы по подготовке обучающихся к результативному участию в крупных региональных, всероссийских и международных конкурсах, олимпиадах, соревнованиях.

Цель программы: совершенствование уровня подготовки обучающихся к участию во всероссийской олимпиаде школьников, в перечневых олимпиадах по направлению физика.

Задачи программы

Обучающие:

- совершенствование у обучающихся практических навыков применения физических законов в решении олимпиадных задач: кинематических закономерностей, законов динамики, закономерностей вращательного движения и

движения по окружности, комбинации вращения и прямолинейного движения, законов статики, применение законов Ньютона, определение условий равновесия, изучение правила моментов, применение закон Кеплера.

– усовершенствование у обучающихся навыков расчётов при решении задач: расчёт кинематических связей, расчёт поступательного, вращательного и комбинированного движения твёрдого тела, расчётов динамики тела при наличии трения, расчётов системы блоков, расчётов по законам Кеплера.

Развивающие:

– создание условий для развития у обучающихся умений и навыков решения олимпиадных задач по физике, проведения лабораторно-практических работ.

Воспитательные:

– развитие ответственности, трудолюбия, целеустремлённости и организованности.

– развитие культуры взаимоотношений при работе в парах, группах, коллективе.

– воспитание умения предупреждать конфликтные ситуации во время занятий, разрешать спорные проблемы на основе уважительного и доброжелательного отношения к окружающим, самообладания при проигрыше и выигрыше.

Адресат программы:

Программа предназначена для обучающихся Мурманской области 9 класса, добившиеся успехов в изучении физики, а также проявившие себя в познавательной, исследовательской, проектной и иных формах деятельности (участие во Всероссийской Олимпиаде школьников по физике, в перечневых олимпиадах, в конкурсных мероприятиях, проектах, конференциях по направлению физика).

Минимальное количество человек в группе – 10. Максимальное количество человек в группе – 20.

Уровень программы – продвинутый.

Формы реализации программы: очная.

Срок освоения программы: 36 недель.

Объем программы: 108 часов

Форма организации занятий: групповая.

Режим занятий: 1 раз в неделю по 3 академических часа.

Виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Ожидаемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения: в ходе реализации программы у обучающихся должны быть развиты **предметные компетенции**, необходимые для успешного выполнения теоретических и практических заданий, соответствующих уровню всероссийской олимпиады школьников по физике:

Предметные результаты:

- расширение и углубление знаний по физике;
- совершенствование навыков владения научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами научной и исследовательской деятельности;
- совершенствование навыков решения задач повышенной сложности;

- совершенствование практических навыков в области физики;
- овладение всеми видами речевой деятельности;
- положительная динамика результативности участия в этапах всероссийской олимпиады школьников, интеллектуальных конкурсных мероприятиях различного уровня.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебной и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками, работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей, планирования и регуляции своей деятельности;
- владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Личностные результаты:

- овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в различных видах деятельности;
- развитие личностных качеств: инициативности, способности творчески мыслить и находить нестандартные решения, готовности к обучению;
- развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- развитие аналитического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации;
- развитие мотивации к обучению и познанию, ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию, осознанному выбору и построению дальнейшей

индивидуальной траектории образования с учётом устойчивых познавательных интересов;

- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;

- развитие морального сознания и компетентности в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

- развитие коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Форма итогового контроля: выполнение самостоятельных работ (решение задач повышенной сложности)

2. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Кинематика	44	22	22	
1.1.	Геометрия и физика	4	2	2	Самостоятельная работа
1.2.	Описание движения	2	1	1	Самостоятельная работа
1.3	Ускорение	4	2	2	Самостоятельная работа
1.4	Движение по окружности	4	2	2	Самостоятельная работа
1.5	Малые приращения физических величин	4	2	2	Самостоятельная работа
1.6	Комбинация прямолинейных движений	2	1	1	Самостоятельная работа
1.7	Кинематические связи	4	2	2	Самостоятельная работа
1.8	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	4	2	2	Самостоятельная работа
1.9	Выбор системы отсчёта	4	2	2	Самостоятельная работа
1.10	Комбинация вращения и прямолинейного движения	4	2	2	Самостоятельная работа
1.11	Криволинейное движение	4	2	2	Самостоятельная работа
1.12	Кинематика плоского движения твёрдого тела	4	2	2	Самостоятельная работа
2.	Динамика и статика	62	26	36	
2.1	Законы Ньютона	5	2	3	Самостоятельная работа
2.2	Силы реакции в задачах динамики	5	2	3	Самостоятельная работа

2.3	Условие равновесия сил	5	2	3	Самостоятельная работа
2.4	Правило моментов	5	2	3	Самостоятельная работа
2.5	Динамика со связями	5	2	3	Самостоятельная работа
2.6	Связи между силами реакции	5	2	3	Самостоятельная работа
2.7	Динамика криволинейного движения	5	2	3	Самостоятельная работа
2.8	Небесная механика	5	2	3	Самостоятельная работа
2.9	Динамика системы материальных точек	5	2	3	Самостоятельная работа
2.10	Нарушения равновесия	5	2	3	Самостоятельная работа
2.11	Гидростатика	4	2	2	Самостоятельная работа
2.12	Устойчивость равновесия	4	2	2	Самостоятельная работа
2.13	Неинерциальные системы отсчёта	4	2	2	Самостоятельная работа
	Итоговая контрольная работа	2		2	
	Всего	108	48	60	

3. Содержание курса

1. Кинематика

1.1 Геометрия и физика. (4 ч.)

Теория (2 ч).

Метод координат. Координатный способ описания движения. Декартовы и полярные координаты. Векторы.

Практика (2 ч.)

Решение задач на скалярное произведение векторов. Полярные координаты и тригонометрия.

1.2. Описание движения. (2 ч)

Теория (1 ч).

Способы описания движения. Аналитический (координатный), векторный и естественный (траекторный) способ. Равномерное прямолинейное движение. Принцип относительности Галилея.

Практика (1 ч).

Решение задач на расчёт скорости.

1.3. Ускорение. (4 ч)

Теория (2 ч).

Путевое ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.

Практика (2 ч)

Решение задач на прямолинейное равноускоренное движение.

1.4. Движение по окружности. (4 ч)

Теория (2 ч).

Движение по окружности. Равномерное вращение. Угловая скорость и угловое ускорение. Движение по окружности с ускорением.

Практика (2 ч)

Решение задач на движение по окружности.

1.5. Малые приращения физических величин. (4 ч)

Теория (2 ч).

Физический смысл касательных к графику. Физический смысл площади под графиком. Суммирование малых приращений

Практика (2ч)

Решение задач с применением метода малых приращений.

1.6. Комбинация прямолинейных движений. (2 ч)

Теория (1 ч).

Принцип сложения скоростей. Движение тела в движущейся среде. Исследование движения твёрдых тел в газе и жидкости.

Практика (1 ч)

Решение задач на движение в движущейся среде.

1.7. Кинематические связи. (4 ч)

Теория (2 ч).

Жёсткий стержень и нерастяжимая нить. Соприкосновение тел и отсутствие проскальзывания. Метод виртуальных перемещений.

Практика (2 ч)

Решение задач методом виртуальных перемещений.

1.8 Движение тела, брошенного под углом к горизонту. (4 ч)

Теория (2 ч).

Координатный и векторный подходы в решении задач. Движение тела в двумерной системе координат при изначальном направлении начальной скорости под углом к горизонту. Расчёт времени подъёма, времени полёта, наибольшей высоты и наибольшей дальности при ненулевой начальной высоте.

Практика (2 ч)

Решение задач на движение тела, брошенного под углом к горизонту.

1.9 Выбор системы отсчёта. (4 ч)

Теория (2 ч).

Выбор системы отсчёта для рационального метода решения задач. Декартова система координат. Зависимость траектории от выбора системы отсчёта. Свободно падающая система отсчёта.

Практика (2 ч)

Решение задач на движение тела в различных системах отсчёта.

1.10 Комбинация вращения и прямолинейного движения. (4 ч)

Теория (2 ч).

Движение точки на ободу и других точках колеса. Парадокс колеса (колесо Аристотеля).

Практика (2 ч)

Решение задач при комбинации вращения и прямолинейного движения.

1.11 Криволинейное движение. (4 ч)

Теория (2 ч).

Ускорение при неравномерном движении по окружности. Описание произвольного криволинейного движения. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.

Практика (2 ч)

Решение задач при криволинейном движении.

1.12 Кинематика плоского движения твёрдого тела. (4 ч)

Теория (2 ч).

Мгновенный центр вращения. Особые случаи для мгновенного центра вращения. Плоскопараллельное движение абсолютно твёрдого тела. Определение мгновенного центра вращения.

Практика (2 ч)

Решение задач плоского движения твёрдого тела.

2. Динамика и статика

2.1. Законы Ньютона (5 ч)

Теория (2 ч)

Уравнения движения для механической системы, если известны силы, действующие на составляющие её тела. Законы Ньютона в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта. Взаимодействия. Примеры решения задач. Уравнение движения тела. Методы решения задач динамики. Оценка инерциальности системы отсчёта.

Практика (3 ч)

Решение задач на применение законов Ньютона.

2.2. Силы реакции в задачах динамики (5 ч)

Теория (2 ч)

Сила нормальной реакции и сила трения. Поиск силы трения. Динамика тел при наличии трения. Предварительное смещение при переходе от неподвижного контакта к скользящему. Полная формулировка задач динамики. Анализ движения тел.

Практика (3 ч)

Решение задач на применение анализа движения тел.

2.3 Условие равновесия сил (5 ч)

Теория (2 ч)

Предельные значения сил реакции. «Пределы возможностей», разрушение связей при выходе за «пределы возможностей». Совместное действие сил реакции. Равновесие элементов протяжённых тел. Жёсткий стержень, нерастяжимая нить, Соприкосновение жёстких поверхностей тел. Прочность верёвки на разрыв.

Практика (3 ч)

Решение олимпиадных задач по теме «Условие равновесия сил».

2.4 Правило моментов (5 ч)

Теория (2 ч)

Полная система условий равновесия. Нарушение равновесия: опрокидывание или проскальзывание. Три формы для условия равновесия. Теорема о трёх силах

Практика (5 ч)

Решение задач по теме «Правило моментов».

2.5 Динамика со связями (5 ч)

Теория (2ч)

Системы с блоками. Неидеальные системы. Массивная нить. «Фиктивные» связи. Дифференциальный ворот.

Практика (3 ч)

Решение задач по теме «Динамика со связями».

2.6 Связи между силами реакции (5 ч)

Теория (2 ч)

Деформации тел: виды, предел упругости и прочности. Деформации растяжения, сжатия, сдвига, кручения, изгиба. «Сложные» задачи статики.

Практика (3 ч)

Решение задач по теме «Связи между силами реакции».

2.7 Динамика криволинейного движения (5 ч)

Теория (2 ч)

Равномерное движение по окружности. Движение по окружности с касательным ускорением. Движение по окружности с угловым ускорением.

Практика (3 ч)

Решение задач по теме «Динамика криволинейного движения».

2.8 Небесная механика (5 ч)

Теория (2 ч)

Круговые орбиты. Некруговые орбиты. Первый и третий законы Кеплера. Радиусы кривизны эллипса. Второй закон Кеплера

Практика (3 ч)

Решение задач по теме «Небесная механика».

2.9 Динамика системы материальных точек (5 ч)

Теория (2 ч)

Центр масс. Теорема о движении центра масс. Теорема о движении центра масс – как следствие законов Ньютона. Стандартная и альтернативная формулировки теоремы. Практическая ценность теоремы. Движение тел относительно центра масс.

Практика (3 ч)

Решение олимпиадных задач по теме «Динамика системы материальных точек».

2.10 Нарушения равновесия (5 ч)

Теория (2 ч)

Особенности критических равновесных состояний. Анализ критических состояний в «сложных» задачах статики.

Практика (3 ч)

Решение олимпиадных задач по теме «Нарушения равновесия».

2.11 Гидростатика (4 ч)

Теория (2 ч)

Равновесие жидкости и газа. Равновесие жидкостей и газов под действием приложенных к ним сил, равновесие твёрдых тел в жидкостях и газах. Исследование гидростатического равновесия. Законы Паскаля и Архимеда при равноускоренном движении тел.

Практика (2 ч)

Решение олимпиадных задач по теме «Гидростатика».

2.12 Устойчивость равновесия (4 ч)

Теория (2 ч)

Типы равновесия. Исследование положения равновесия на устойчивость. Состояния с ограниченной устойчивостью. Условно устойчивая система. Изменение устойчивости системы. Устойчивость плавания тел.

Практика (2 ч)

Решение олимпиадных задач по теме «Устойчивость равновесия».

2.13 Неинерциальные системы отсчёта (4 ч)

Теория (2 ч)

Сила инерции. Уравнение движения в неинерциальной системе отсчёта. Равномерно вращающиеся системы отсчёта. Анализ параметров задачи. Сила Кориолиса.

Практика (2 ч)

Решение олимпиадных задач по теме «Неинерциальные системы отсчёта».

Итоговая контрольная работа (2 ч)

4. Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график

Календарный учебный график, включающий месяц, число, форму проведения занятия, количество часов занятия, тему, место проведения занятия в соответствии с календарными датами текущего учебного года (приложение 1 к программе).

Ресурсное обеспечение программы

Материально-техническое обеспечение:

Для проведения лекций и практических занятий предусмотрена аудитория, оснащённая необходимым лабораторным оборудованием по физике; проектор; экран; ноутбук; компьютер; интернет.

Список литературы для учащихся

1. Физика. 7 класс. В 2 частях. Частях. 1. Учебник - Генденштейн Л.Э., Кайдалов А.Б. под редакцией В.А Орлова, И.И. Ройзена – М. Мнемозина, 2012
2. Физика. 7 класс. В 2 часть. Часть 2. Задачник - Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М., под редакцией Генденштейна Л.Э. – М. Мнемозина, 2012
3. Физика. 9 класс. В 2 частях. Частях. 1. Учебник - Генденштейн Л.Э., Кайдалов А.Б. под редакцией В.А Орлова, И.И. Ройзена – М. Мнемозина, 2013
4. Физика. 9 класс. В 2 часть. Часть 2. Задачник - Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М. И.Ю. Ненашев, под редакцией Генденштейна Л.Э. – М. Мнемозина, 2012.

Список литературы для педагога

1. Физика. 7 класс. В 2 часть. Часть 2. Задачник - Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М. И.Ю. Ненашев, под редакцией Генденштейна Л.Э. – М. Мнемозина, 2012.
2. Сборник задач по физике «Основы механики». Под редакцией М. Ю. Замятниной. 2018.
3. Задачи по физике. Учеб. Пособие / И.И. Воробьев, П.И. Зубков, Г.А. Кутузова и др.; Под ред. О.Я. Савченко. 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 1999. – 370 с., ил.
4. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Механика. – Физматлит, 2004.
5. Балаш В.А Задачи по физике и методы их решения. М. «Просвещение» 1974.
6. А. И. Бычков, П. А. Крюков Цепи постоянного тока. — М.: МЦНМО, 2019. — 112 с.
7. Г. Е. Зильберман Электричество и магнетизм. — Издательский Дом ИНТЕЛЛЕКТ, 2008. — 376 с.
8. А. А. Киреев, В. П. Слободянин, Г. М. Корепанов, Г. С. Зикрацкий Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике. 8 класс: Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика (под ред. М. Ю. Замятниной). — Сочи, 2018. — 359 с.

9. Сайт подготовки национальных команд РФ к Международной олимпиаде по физике IPhO и Международной естественно-научной олимпиаде юниоров IJSO [Электронный ресурс].
10. Архив заданий Московской олимпиады школьников по физике [Электронный ресурс].
11. Архив номеров научно-популярного физико-математического журнала «Квант» [Электронный ресурс].

Интернет-ресурсы

1. <https://os.mipt.ru/#/> . Сетевая олимпиадная школа «Физтех регионам» (7–11 классы).
2. <http://www.4ipho.ru/>. Сайт подготовки национальных команд по физике и по естественным наукам к международным олимпиадам.
3. <http://potential.org.ru>. Журнал «Потенциал».
4. <http://kvant.mccme.ru>. Журнал «Квант».
5. <http://olymp74.ru>. Олимпиады Челябинской области (ФМЛ 31).
6. <http://physolymp.spb.ru> . Олимпиады по физике Санкт-Петербурга.
7. <http://vselib.nsesc.ru/phys.html> . Олимпиады по физике НГУ.
8. <http://genphys.phys.msu.ru/ol/> . Олимпиады по физике МГУ.
9. mephi.ru/schoolkids/olimpiads/. Олимпиады по физике НИЯУ МИФИ.
10. <http://mosphys.olimpiada.ru/>. Московская олимпиада школьников по физике.

Формы и виды контроля

Диагностика эффективности образовательного процесса.

Контроль осуществляется в форме выполнения самостоятельных работ (решение задач повышенной сложности по каждой теме).

Итоговая диагностика проводится в форме рубежной контрольной работы по каждому разделу, предусмотренному учебным планом.

Оценка уровней освоения программы

Критерии оценки уровней освоения программы:

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания.	Обучающийся глубоко и всесторонне усвоил проблему; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает материал; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения; свободно владеет понятиями.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу выполняет с соблюдением правил техники безопасности, аккуратно, доводит ее до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	Тема раскрыта недостаточно чётко и полно, то есть обучающийся освоил проблему, по существу излагает ее, но допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Обучающийся не усвоил значительной части проблемы, допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; не может аргументировать научные положения; не формулирует выводов и обобщений; не владеет понятийным аппаратом.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

**Сводная таблица результатов обучения
по дополнительной общеобразовательной программе
«Практика решения олимпиадных задач. Физика (Механика)»**

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Итоговая оценка
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Показатели освоения дополнительной общеобразовательной программы

Уровни освоения программы (в %):

Низкий _____

Средний _____

Высокий _____

Приложение 1

Календарный учебный график

Педагог: Каминский Владимир Владиславович, Учитель физики МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 10»

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 3 академических часа.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол- во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	сентябрь	4	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Геометрия и физика	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
2.	сентябрь	11	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Геометрия и физика. Описание движения	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
3.	сентябрь	18	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Ускорение	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
4.	сентябрь	25	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Ускорение Движение по окружности	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
5.	октябрь	2	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Движение по окружности Малые приращения физических величин	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
6.	октябрь	9	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Малые приращения физических величин	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
7.	октябрь	16	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Комбинация прямолинейных движений Кинематические связи	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
8.	октябрь	23	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Кинематические связи	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
9.	октябрь	30	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
10.	ноябрь	6	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Движение тела, брошенного под углом к горизонту Выбор системы отсчёта	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа

11.	ноябрь	13	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Выбор системы отсчёта Комбинация вращения и прямолинейного движения	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
12.	ноябрь	20	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Комбинация вращения и прямолинейного движения	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
13.	ноябрь	27	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Криволинейное движение	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
14.	декабрь	4	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Криволинейное движение Кинематика плоского движения твёрдого тела	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
15.	декабрь	11	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Кинематика плоского движения твёрдого тела Законы Ньютона	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
16.	декабрь	18	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Законы Ньютона	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
17.	декабрь	25	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Законы Ньютона Силы реакции в задачах динамики	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
18.	январь	15	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Силы реакции в задачах динамики	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
19.	январь	22	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Условие равновесия сил	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
20.	январь	29	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Условие равновесия сил Правило моментов	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
21.	февраль	5	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Правило моментов	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
22.	февраль	12	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Правило моментов Динамика со связями	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
23.	февраль	19	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Динамика со связями	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
24.	февраль	26	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Связи между силами реакции	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
25.	март	5	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Связи между силами реакции движения	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа

26.	март	12	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Динамика криволинейного движения	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
27.	март	19	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Динамика криволинейного движения Небесная механика	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
28.	март	26	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Небесная механика	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
29.	апрель	2	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Динамика системы материальных точек	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
30.	апрель	9	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Динамика системы материальных точек Нарушения равновесия ¹	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
31.	апрель	16	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Нарушения равновесия	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
32.	апрель	23	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Нарушения равновесия Гидростатика	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
33.	апрель	30	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Гидростатика Устойчивость равновесия	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
34.	май	14	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Устойчивость равновесия	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
35.	май	21	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Неинерциальные системы отсчёта	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	Самостоятельная работа
36.	май	28	16.30 - 19.00	лекция/ практика	3	Неинерциальные системы отсчёта Контрольная работа	ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»	

Примеры задач

1.

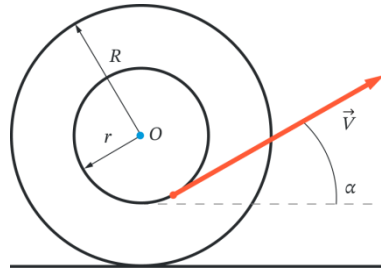
Пираты вытащили сундук из пещеры на Острове Сокровищ и побежали с ним по тропе, ведущей к берегу (её длина $l=1$ км) со скоростью $v_1=4$ км/час. Добежав до берега, они повернули налево по тропе, ведущей вдоль береговой линии острова. В тот же момент из пещеры вышел Джон Сильвер и пошёл за пиратами со скоростью $v_2=2$ км/час. В момент выхода Сильвера из пещеры с его плеча взлетел попугай и полетел искать пиратов со скоростью $u=6$ км/час. Сильвер дошел до берега и повернул направо. Попугай увидел пиратов и тут же полетел к Сильверу, от него — снова к пиратам и так далее до того момента, когда пираты, Сильвер и его попугай одновременно встретились. Какой путь проделал попугай за всё время погони, в течение которой он сам, пираты и Сильвер двигались с постоянными по величине скоростями? Длина тропы, ведущей вокруг острова вдоль береговой линии (см. схему) $L=6$ км.



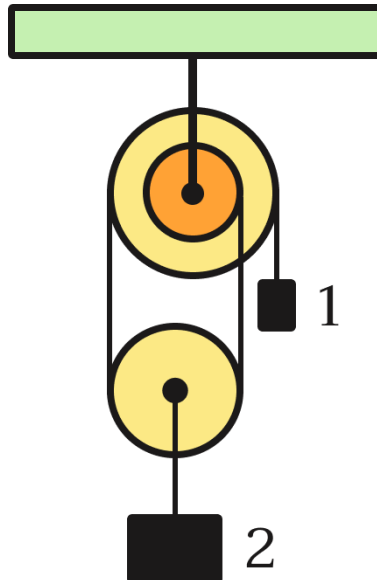
3. В равномерно поднимающемся вертикально вверх лифте уронили на пол упругий мячик. После удара о пол мячик отскочил вертикально и поднялся над полом лифта на высоту $h=0,8$ м. За время, прошедшее от первого до второго удара о пол, мячик относительно Земли прошёл путь $s=2,6$ м. Пренебрегая сопротивлением воздуха и считая ускорение свободного падения $g \approx 10$ м/с², найдите скорость лифта относительно Земли.
4. Маленьким тяжёлым шариком выстреливают из катапульты и следят за его движением, используя секундомер (фиксирующий время полета) и лазерный дальномер (измеряющий расстояние до шарика от точки выстрела). Наблюдения показали, что в течение первых 1,6 с полёта это расстояние увеличивалось, затем в течение 0,2 с — уменьшалось, а затем до самого момента падения снова увеличивалось. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите величину и направление скорости вылета шарика из катапульты. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².
5. Юные техники собрали трек для испытания своих моделей. Круглый трек состоит из трёх дорожек. Внутренняя дорожка покоится, средняя движется по часовой стрелке со скоростью 1 м/с, а внешняя движется в ту же сторону, что и средняя, со скоростью 1,9 м/с. Когда по треку по часовой стрелке запустили модель автомобильчика, оказалось, что наименьшее время понадобилось автомобилю для совершения круга по средней дорожке, а наибольшее — по внутренней дорожке. Определить скорость модели с ошибкой не более 0,2 м/с, если радиусы дорожек $R_1=5$ м, $R_2=7$ м, $R_3=9$ м. Какова наилучшая возможная точность?
6. Два орудия, установленных на плоском горизонтальном участке лунной поверхности на расстоянии $L=3,860$ км, одновременно произвели выстрелы друг по

другу. Снаряд, пущенный из первого орудия, вылетел под углом $\alpha_1=30^\circ$, а из второго — под углом $\alpha_2=60^\circ$ к горизонту. Оба снаряда попали точно в цель. На каком минимальном расстоянии друг от друга находились снаряды во время полёта?

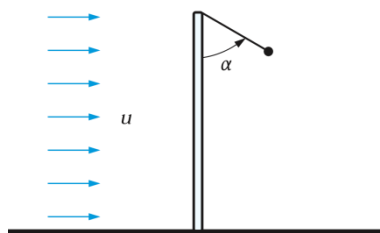
7. Катушка, внешний радиус которой равен R , а внутренний — r , находится на горизонтальной поверхности. На неё намотана нерастяжимая нить, конец которой потянули со скоростью V в направлении, составляющем угол α с поверхностью. В какую сторону и с какой скоростью покатится катушка, если она не будет скользить по поверхности, и нить будет сматываться с нижней части внутренней поверхности катушки без проскальзывания?



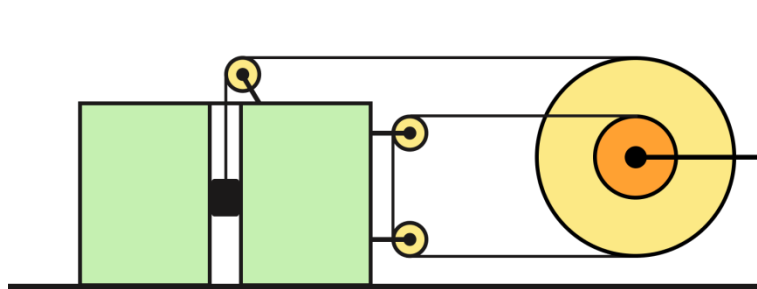
8. Дифференциальный ворот — разновидность блока-эксцентрика — состоит из двух дисков разного радиуса, жёстко сцепленных и вращающихся вокруг общей оси. В системе, показанной на рисунке, использованы дифференциальный ворот, равноплечий подвижный блок и нерастяжимая нить, которая не скользит по блокам. На одном из её концов находится груз 1, а другой закреплён на поверхности диска дифференциального ворота с меньшим радиусом r . Большой из радиусов ворота равен $R=2r$. После отпускания груз 1 стал подниматься с ускорением $a=4 \text{ м/с}^2$. Найдите ускорение груза 2 в начале движения



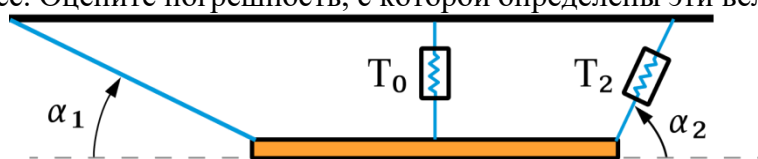
9. На вершине высокой вертикальной вышки закреплён конец лёгкой нити, на втором конце которой находится небольшой шарик. В день, когда дул горизонтальный ветер со скоростью $u=4 \text{ м/с}$, нить отклонилась от вертикали на угол $\alpha=60^\circ$ (см. рисунок). Нить перерезали. До какой максимальной скорости может разогнаться шарик в процессе падения при таком ветре? Сила сопротивления воздуха, действующая на этот шарик, с хорошей точностью пропорциональна квадрату его скорости относительно воздуха.



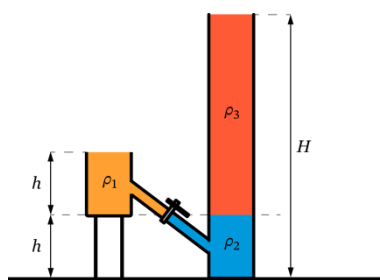
10. . В системе, показанной на рисунке, нить лёгкая и практически нерастяжимая, все блоки очень лёгкие и вращаются без трения. Груз помещен в вертикальный гладкий «канал», просверленный в бруске, масса которого в 9 раз больше массы груза. Диаметр канала почти равен диаметру груза, но позволяет грузу скользить внутри него. Брусок помещён на гладкую горизонтальную поверхность, и груз подвешен на нити, второй конец которой закреплён на поверхности меньшего диска дифференциального ворота. Большой радиус дифференциального ворота в 2 раза больше его меньшего радиуса. Систему удерживают неподвижно, а затем аккуратно отпускают, и брусок и груз движутся поступательно. Все участки нитей, не лежащие на блоках, горизонтальны либо вертикальны. С каким ускорением начнёт двигаться брусок? Ускорение свободного падения равно g



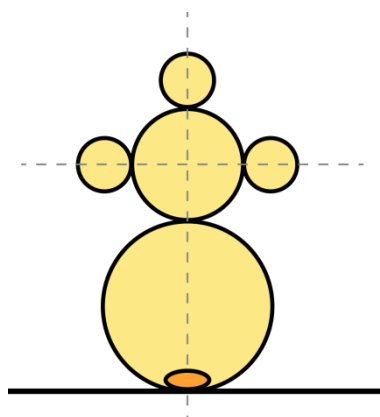
11. . Тонкий неоднородный стержень подвесили на трёх лёгких нерастяжимых нитях, прикрепленных точно к краям и середине стержня (см. рисунок). Крайние нити наклонены под углами $\alpha_1=30^\circ$ и $\alpha_2=60^\circ$ к горизонту, стержень горизонтален, а средняя нить вертикальна (все углы измерены с точностью лучше 0,5%). Длина стержня $L=40$ см известна с точностью до 1 мм. Силы натяжения центральной и правой нитей, измеренные динамометрами с ценой деления шкалы 1 Н, равны друг другу: $T_0=T_2=12$ Н. Найдите вес стержня и расстояние от его правого конца до центра масс. Оцените погрешность, с которой определены эти величины.



12. Два сосуда, один из которых имеет высоту $h=20$ см, а другой — высоту $H=80$ см, смещены друг относительно друга по вертикали на высоту h (см. рисунок). Сосуды соединены трубкой, концы которой находятся на высоте $h_2=10$ см над дном каждого сосуда. Кран, находящийся посередине трубки, изначально закрыт. Левый сосуд до краёв заполнили жидкостью с плотностью $\rho_1=0,7$ г/см³, в правый сосуд налили жидкость с плотностью $\rho_2=1,0$ г/см³ до уровня h , а затем добавили сверху жидкость с плотностью $\rho_3=0,6$ г/см³ до полного заполнения этого сосуда. Найдите высоту H' столба жидкости в правом сосуде после открывания крана и установления равновесия. Сверху сосуды открыты. Все жидкости попарно не смешиваются друг с другом. Объёмом соединительной трубки можно пренебречь.



13. Игрушка «Ванька-встанька» изготовлена из трёх маленьких шаров, одного среднего (его радиус в два раза больше, чем у маленького) и одного большого (с радиусом в три раза большим, чем у маленького), как показано на рисунке. Все три шара — полые и тонкостенные, изготовлены из одинаковой пластмассы одинаковой толщины. Общая масса пластмассовой части игрушки равна 240 г. Для придания игрушке устойчивости в нижней точке большого шара изнутри закрепляют тяжёлый груз пренебрежимо малого размера. Найдите критическое значение массы этого груза, при превышении которого вертикальное положение игрушки станет устойчивым.



14. Представьте себе, что в результате некоторого фантастического воздействия Луна внезапно остановилась относительно Земли. Используя законы Кеплера, определите, через какое время после этого Луна упадёт на Землю. Радиус орбиты Луны относительно Земли $r \approx 384$ тыс. км, радиус Земли $R \approx 6370$ км, ускорение свободного падения на поверхности Земли считайте равным $g \approx 9,8$ м/с²
15. Пусть где-то в просторах космоса есть планета, целиком состоящая из однородной несжимаемой жидкости. Допустим также, что объём планеты практически точно равен объёму нашей Земли, но плотность жидкости в $n=6$ раз меньше средней плотности Земли. Период обращения поверхности планеты вокруг своей оси почти на любой широте примерно постоянен и в два раза меньше, чем у Земли, то есть $T=12$ ч, а период её обращения вокруг её «Солнца» примерно равен земному году. У этой планеты есть своя «Полярная» звезда — далёкая звезда, которая не участвует в суточном вращении звёздного неба. Под каким углом α к горизонту наблюдается на этой планете «Полярная» звезда на широте $\varphi=55^\circ$? Широтой точки поверхности называется угол между экваториальной плоскостью планеты и направлением на эту точку из центра планеты. Считайте известным, что радиус Земли $R \approx 6400$ км, а ускорение свободного падения на её поверхности $g \approx 9,8$ м/с² (сплюснутостью Земли у полюсов можно пренебречь).

Уровни освоения программы

Низкий: Обучающийся не выполнил задания итогового теста, то есть набрал менее 30% от общего количества баллов.

Средний (хорошо): Обучающийся частично выполнил задания итогового теста, то есть набрал от 30% до 60% от общего количества баллов.

Высокий (отлично): Обучающийся выполнил задания итогового теста, то есть набрал более 60% от общего количества баллов.