

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИВОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ «РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ
У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА
Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»

Протокол № 3
от 23.08.2022 г

УТВЕРЖДАЮ
Директора
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»



Н.Н. Голева

«Олимпиадные задачи по механике»

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная

Профиль: физика

Возраст участников программы: 14 – 17 лет

Срок реализации программы: 144 часа

Уровень: продвинутый

Разработчик программы:

Воронина Т.В.

педагог дополнительного образования

г. Воронеж

2022 г.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Олимпиадные задачи по механике» составлена с учетом рекомендаций Центральной предметно-методической комиссии по физике и рассчитана на подготовку обучающихся к муниципальным и региональным этапам Всероссийской олимпиады школьников и олимпиаде «Физтех».

В предложенном курсе изучается материал основных тем: кинематика, динамика, статика, законы сохранения. При этом подразумевается, что программы 7 и 8 классов обучающимися уже освоены.

Программа разработана и реализуется в соответствии с требованиями и положениями основных нормативно-правовых документов федерального и регионального уровней, подробно представленных в содержании программы, а также согласно Уставу образовательной организации.

Актуальность программы обусловлена тем, что физика, как учебный предмет, является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся. А решение олимпиадных задач – это решение очень сложных задач, нестандартных как по формулировке, так и по методам их решения. Решение олимпиадных задач требует от учащегося комплексных знаний на углубленном уровне не только по физике, но и по математике, астрономии и другим школьным предметам, в том числе и гуманитарного цикла, так как описанный в задаче процесс необходимо проанализировать, описать, составить или подобрать определенную модель решения и привести решение к правильному ответу.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что в процессе её реализации, обучающиеся овладевают прочными теоретическими знаниями и умениями применять эти знания для решения всевозможных практических и экспериментальных задач. У них формируются прочные учебные действия. В процессе работы формируется логическое мышление, а также такие качества мышления, как гибкость, конструктивность и критичность. Программа предполагает глубокое погружение в предмет и предназначена для одаренных учащихся, проявляющих высокий интерес к решению олимпиадных задач по физике.

Программа создаёт условия для интеллектуального и духовного развития личности обучающихся, их социального, культурного и профессионального самоопределения и творческой самореализации. Для решения большинства олимпиадных задач практически никогда не требуется знание материала, изучение которого не предусмотрено школьными программами физики и математики. Однако, решение олимпиадных физических задач требует умения строить физические модели, глубокого понимания физических законов, умения самостоятельно применять их в различных ситуациях, а также свободного владения математическим аппаратом (без последнего получение решения большинства физических задач невозможно).

Новизна программы: программой предусмотрены новые методики преподавания, в том числе смешанное (гибридное) обучение; обучение с

использованием компьютерных технологий; активные форм работы, направленные на приобретение навыков, умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения сложных задач. При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой большого количества заданий.

Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
 - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
 - проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года;
 - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
 - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный N 304-ФЗ;
 - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11)»;
 - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
 - указ президента РФ от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года»;
 - указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
 - приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467».
 - приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности

по дополнительным общеобразовательным программам» (в редакции приказа Министерства просвещения РФ от 30.09.2020 № 533);

- приказ Министерства просвещения РФ от 30.09.2020 №533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196.

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей;

- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 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».

- приказ «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы начального общего, основного общего и среднего общего образования, образовательные программы среднего профессионального образования и дополнительные общеобразовательные программы, в условиях распространения новой коронавирусной инфекции на территории российской Федерации» от 17 марта 2020 г. № 104.

- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы».

- уровень образовательной организации:

-Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» от 08.04.2021 №418 г.;

-Положение об организации образовательного процесса в Орион (утв. приказом директора Орион №248 от 18.08.2021 г.).

Возраст обучающихся: 14-17 лет.

Объем программы: 144 часа.

Срок реализации образовательной программы: 1 год.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут).

Форма обучения: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Олимпиадные задачи по механике» содержит как теоретические, так и практические занятия и включает в себя знакомство с основными понятиями механики, наиболее распространенными приемами описания физических ситуаций и методы их решения. Наряд с этим происходит разбор наиболее интересных частных случаев, которые формируют трудность олимпиадных задач.

Основными формами проведения занятий являются: практические занятия, занятия с выполнением индивидуальных заданий, Занятия могут проводиться также и в лабораториях центра «Орион» с целью погружения в физический эксперимент и формирование исследовательских компетенций, необходимых для решения задач практического тура.

Цель программы: развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения олимпиадных задач; подготовка учащихся к различным этапам Всероссийской олимпиады школьников по физике, а также к олимпиадам первого уровня по физике, входящих в Перечень олимпиад школьников и их уровней.

Задачи программы:

Образовательные:

— обеспечение высокого уровня знаний учащихся, понимания сущности физических явлений и законов, взаимосвязи теории и эксперимента;

— овладение методами и формирование умений решать физические и экспериментальные задачи высокого уровня сложности на основе глубоких знаний математики и физических закономерностей;

— расширение и углубление представлений о возможностях физического мировоззрения при описании явлений и процессов окружающего мира;

Развивающие:

— формирование физического и математического мышления, направленного на анализ и описание природных процессов и явлений;

— развитие способностей самостоятельно приобретать и применять знания, умений, навыков;

– развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады, ресурсы лаборатории при выполнении эксперимента);

– развитие умений эффективного использования физических законов в учебной деятельности;

– формирование способностей выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путем, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации, созданной математической и физической модели;

– формирование навыка рефлексивной деятельности за счёт системной работы по поиску и устранению ошибок в решении олимпиадных задач;

Воспитательные:

— формирование способности к самоанализу и критическому мышлению;

– воспитание качеств личности: целеустремленности, усидчивости, ответственности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;

– формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;

– воспитание убежденности в возможности познания законов природы.

Планируемые результаты освоения программы

Основным результатом обучения является успешное участие обучающихся во Всероссийской олимпиаде школьников по физике, а также в олимпиадах, входящих в «Перечень олимпиад школьников и их уровней», дающих выпускникам льготы при поступлении в вузы.

К концу освоения программы обучающиеся овладеют следующими результатами:

Личностные результаты (soft skills):

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию;

- формирование осознанного выбора дальнейшей индивидуальной траектории образования и профессиональных предпочтений;

- безопасное поведение в информационной среде;

- готовность к повышению своего образовательного уровня владения иностранным языком;

- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

Метапредметные результаты (soft skills):

- уметь интегрировать полученные в рамках курса знания и умения в научных сферах;

- уметь работать с разными источниками информации;

- владеть составляющими исследовательской и проектной деятельности;

- уметь организовать свою учебную деятельность: определять цель работы, ставить задачи, планировать, определять последовательность действий и прогнозировать результаты работы;

- уметь адекватно и осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации; владеть устной и письменной речью, монологической контекстной речью;

- уметь выделять тему, прогнозировать содержание текста по заголовку/ключевым словам, выделять основную мысль, главные факты, опуская второстепенные, устанавливать логическую последовательность основных фактов;

- осуществлять регулятивные действия самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности на иностранном языке.

Предметные результаты (hard skills): к концу освоения программы обучающиеся **будут знать, уметь и владеть:**

Знать:

- смысл физических понятий и законов, представленных в содержании курса;

- методы решения теоретических олимпиадных задач повышенного уровня сложности;

- методы решения экспериментальных олимпиадных задач повышенного уровня сложности ;

Учащиеся должны уметь:

- решать задачи повышенного уровня сложности по применению законов, представленных в содержании курса

- пользоваться основными физическими приборами, определяемыми понятиями и законами

- измерять и вычислять физические величины, которыми оперируют содержания олимпиадных задач повышенного уровня сложности;

- читать и строить графики, выражающие зависимости одних физических величин от других.

Целевая аудитория: обучающиеся 14-17 лет, которые заинтересованы в более глубоком изучении физических явлений, обладают базовой математической подготовкой и мотивированы на участие в предметной олимпиаде по физике.

Организационно-педагогические условия

Особенности программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Олимпиадные задачи по механике» может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Направленность программы: естественнонаучная.

Занятия проводятся регулярно, по 4 часа в неделю. Набор в группу численностью до 12 человек, сформированных по возрастному составу, осуществляется на конкурсной основе по результатам олимпиад и собеседования.

Формы работы на занятии – краткое, не более 10 минут, объяснение педагогом основных положений изучаемого материала. Детали и нюансы выясняются в процессе решения учащимися теоретических и экспериментальных задач, восприятия демонстраций физических явлений, выполнения лабораторных работ и др.

Занятия проводятся в форме теоретических, практических и индивидуальных занятий и консультаций (проектная деятельность, подготовка к олимпиадам, конференциям). Практико-ориентированная часть программы реализуется за счет проведения практических работ. Педагог самостоятельно распределяет часы на практические работы в зависимости от особенностей группы.

Практические занятия проходят в форме лабораторных практикумов и практикумов по решению задач. Лабораторный практикум по каждой теме состоит из нескольких лабораторных работ.

На занятиях предполагается использование различных методов обучения: игровые, демонстрационные, словесные, частично-поисковые, творческие. Применяется как индивидуальная, так и групповая формы организации учебной деятельности.

При подготовке учебного материала для каждого занятия педагог учитывает принцип новизны, что позволяет повысить мотивацию детей в освоении программы, учитывает возрастные особенности обучающихся их эмоциональный настрой, тем самым создавая ситуацию успеха для каждого и стимулируя к дальнейшему изучению разделов курса.

Педагог выполняет постоянный контроль знаний обучающихся на каждом из этапов освоения программы.

Материально-техническое обеспечение:

Реализация запланированных разделов программы требует наличия определенного оборудования:

- компьютерное и мультимедийное оборудование: проектор, smartboard, интерактивные доски с возможностью сохранения и копирования записей на портативные устройства (Klapp board);

- набор для проведения исследований прямолинейного движения с цифровыми датчиками измерения времени, скорости и ускорения;

- набор для исследования особенностей вращательного движения;

- набор для проведения опытов по статике;

- Баллистический пистолет для проведения исследований по баллистике;

- базовый набор для проведения экспериментов по механике, рекомендуемый для использования при организации ОГЭ;

- Демонстрационное оборудование по динамике и др.

Кроме того, все занятия и задания, а также дополнительные материалы дублируются на образовательном портале центра «Орион» <https://edu.orioncentr.ru>

Методическое обеспечение:

- методическая литература;

- дидактические карточки с заданиями;

- пособия с разными типами задач и тестов;

- памятки для обучающихся;

- методические рекомендации по работе с учебными материалами;

- тематические презентации к занятиям (выполненные в программах *Prezi*, *PowerPoint*);

- учебные научно-популярные фильмы;

- конспекты и разработки занятий.

Формы, порядок и периодичность аттестации и текущего контроля

Текущий контроль: текущий контроль проходит в рамках практических занятий и предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнений различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержание занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося.

Промежуточная аттестация: данный вид контроля предусматривается программой курса после каждого раздела с целью проверки успешности освоения пройденного материала. **Форма** проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задание максимально приближенное к олимпиадному. Данный задания представлены в разных форматах: задания с множественным выбором, задания с открытым вариантом ответа, экспериментальная задача.

Аттестация по итогам освоения программы: форма проведения данного вида контроля предполагает написание итоговой работы. Задания предполагают различные форматы. Задания построены по принципу усложнения: от самого просто до сложных. Данный подход позволяет оценить уровень освоения программы обучающимися и уровень развитости компетенций.

Критерием эффективности реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадные задачи по механике» является результативность обучающихся на олимпиадах, входящих в Перечень рекомендуемых Министерством просвещения РФ, а также на школьном, муниципальном и региональном этапе ВСОШ по физике.

Учебный план

№ п/п	Темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
ТЕМА 1. КИНЕМАТИКА					
1	Вводное занятие.	2	1	1	Входной контроль
2	Описание механического движения	12	4	8	Индивидуальное задание
3	Относительность движения	4	1	3	Индивидуальное задание
4	Движение по окружности	4	2	2	Индивидуальное задание
5	Баллистическое движение	12	4	8	Индивидуальное задание
6	Кинематические связи	6	2	4	Индивидуальное задание

7	Обобщающее повторение по темам раздела 1	1	-	1	Обсуждение
8	Промежуточный контроль	1	-	1	Контрольная работа
Итого по разделу программы		42	14	28	-

ТЕМА 2. ДИНАМИКА

9	Законы Ньютона	4	2	2	Обсуждение
10	Гравитационные силы	6	2	4	Индивидуальное задание
11	Силы упругости	4	2	2	Индивидуальное задание
12	Силы трения и сопротивления вязкой среды	10	4	6	Индивидуальное задание
13	Неинерциальные системы отсчета	8	2	6	Индивидуальное задание
14	Описание динамических систем с кинематическими связями	8	2	6	Индивидуальное задание
15	Статика. Условия равновесия	6	2	4	Индивидуальное задание
16	Обобщающее повторение по темам раздела 2	1	-	1	Обсуждение
17	Промежуточный контроль	1	-	1	Контрольная работа
Итого по разделу программы		48	16	32	-

ТЕМА 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ, ИМПУЛЬСА

18	Закон сохранения импульса	4	2	2	Обсуждение
19	Энергия. Работа. Закон сохранения энергии	4	2	2	Индивидуальное задание
20	Описание движения системы тел в системе отсчета, связанной с центром тяжести	6	2	4	Индивидуальное задание
21	Закон сохранения момента импульса	6	4	2	Индивидуальное задание

22	Совместное применение законов сохранения к описанию механических явлений	6	0	6	Индивидуальное задание
23	Обобщающее повторение по темам раздела 3	1	-	1	Обсуждение
24	Промежуточный контроль	1	-	1	Контрольная работа
Итого по разделу программы		28			-
ТЕМА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКИХ ОЛИМПИАД					
25	Решение экспериментальных задач физических олимпиад.	4	0	4	Индивидуальное задание
26	Лабораторный практикум	18		18	Индивидуальное задание
27	Обобщающее повторение по темам раздела 4	1	-	1	Обсуждение
28	Итоговая аттестация	1	-	1	Защита работ
Итого по разделу программы		24			-
Всего		144	64	80	-

**Календарный учебный график
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Олимпиадные задачи по механике»**

№ п/п	Дата	Кол-во часов	Содержание занятий согласно ДООП	Форма контроля
1.	сентябрь	2	Вводное занятие. Основные понятия. Входное тестирование. Техника безопасности.	Входной контроль
2.	сентябрь	2	Равномерное движение, векторы в кинематике.	
3.	сентябрь	2	Координатный и векторный способы описания движения. Радиус-вектор.	
4.	сентябрь	2	Выполнение упражнений на отработку действий с векторами	
5.	сентябрь	2	Решение задач в разных системах координат	
6.	сентябрь	2	Решение олимпиадных задач на описание механического движения.	
7.	сентябрь	2	Графический способ решения олимпиадных задач	
8.	октябрь	2	Относительность движения. Закон сложения скоростей	

9.	октябрь	2	Решение олимпиадных задач на относительность движения	
10.	октябрь	2	Движение по окружности, нормальное и тангенциальное ускорение. Поступательное и вращательное движение.	
11.	октябрь	2	Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками.	
12.	октябрь	2	Криволинейное движение в поле тяжести. Свободное падение. Горизонтальный бросок.	
13.	октябрь	2	Криволинейное движение в поле тяжести. Движение под углом к горизонту	
14.	октябрь	2	Решение олимпиадных задач на применение законов баллистического движение	
15.	октябрь	2	Решение олимпиадных задач о баллистическом движении системы тел	
16.	октябрь	2	Решение задач о нахождении экстремальных значений	
17.	ноябрь	2	Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.	
18.	ноябрь	2	Кинематические связи Различные типы кинематических связей.	
19.	ноябрь	2	Стержень, скользящий по сторонам угла.	
20.	ноябрь	2	Задачи с блоками	
21.	ноябрь	2	Повторение и подведение итогов темы «Кинематика».	Промежуточный контроль
22.	ноябрь	2	Законы Ньютона	
23.	ноябрь	2	Динамическое описание взаимодействия тел в системе	
24.	ноябрь	2	Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения.	
25.	ноябрь	2	Вес. Инертная и гравитационная массы. Принцип эквивалентности. Космические скорости.	
26.	декабрь	2	Гравитация внутри тел	
27.	декабрь	2	Силы упругости, пружины. Закон Гука, закон Кулона.	
28.	декабрь	2	Решение задач по теме: Закон Гука	
29.	декабрь	2	Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Трение качения.	
30.	декабрь	2	Сила сопротивления движению (жидкое трение). Движение с сопротивлением вязкой среды.	
31.	декабрь	2	Решение олимпиадных задач о движении тел по шероховатой поверхности	

32.	декабрь	2	Решение олимпиадных задач о движении в системе с вязким трением	
33.	декабрь	2	Решение олимпиадных задач о движении в системе с вязким трением	
34.	январь	2	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила	
35.	январь	2	Эквивалентность сил инерции и сил тяготения.	
36.	январь	2	Сила Кориолиса.	
37.	январь	2	Решение задач с применением описания через неинерциальные системы отсчета	
38.	январь	2	Кинематические связи в динамике	
39.	январь	2	Решение олимпиадных задач по теме «Кинематические связи в динамике»	
40.	январь	2	Решение олимпиадных задач по теме «Кинематические связи в динамике»	
41.	февраль	2	Решение олимпиадных задач по теме «Кинематические связи в динамике»	
42.	февраль	2	Статика при действии непараллельных сил, условие отсутствия вращения твердого тела	
43.	февраль	2	Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.	
44.	февраль	2	Метод виртуальных перемещений. Решение задач	
45.	февраль	2	Повторение и подведение итогов темы «Динамика»	Промежуточный контроль
46.	февраль	2	Импульс. Закон сохранения импульса. Изменение импульса при действии внешней силы.	
47.	февраль	2	Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса.	
48.	февраль	2	Механическая работа. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.	
49.	март	2	Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Скалярное произведение векторов	
50.	март	2	Понятие «Центр масс». Теорема о центре масс.	
51.	март	2	Решение задач на нахождение положения центра масс системы	
52.	март	2	Система отсчета центра масс.	
53.	март	2	Сохранение момента импульса при движении в центральном поле сил.	

54.	март	2	Понятие момента инерции. Моменты инерции твердых тел. Теорема Штейнера.	
55.	март	2	Основное уравнение динамики вращения. Решение задач	
56.	март	2	Совместное применение законов сохранения к описанию механических явлений	
57.	апрель	2	Совместное применение законов сохранения к описанию механических явлений	
58.	апрель	2	Совместное применение законов сохранения к описанию механических явлений	
59.	апрель	2	Повторение и подведение итогов темы	Промежуточный контроль
60.	апрель	2	Решение экспериментальных задач физических олимпиад. Основные требования к оформлению решений	
61.	апрель	2	Требования к построению графиков по экспериментальным точкам	
62.	апрель	2	Лабораторный практикум	
63.	апрель	2	Лабораторный практикум	
64.	апрель	2	Лабораторный практикум	
65.	май	2	Лабораторный практикум	
66.	май	2	Лабораторный практикум	
67.	май	2	Лабораторный практикум	
68.	май	2	Лабораторный практикум	
69.	май	2	Лабораторный практикум	
70.	май	2	Лабораторный практикум	
71.	май	2	Лабораторный практикум	
72.	май	2	Защита работ лабораторного практикума	Итоговый контроль

Содержание разделов программы

ТЕМА 1. КИНЕМАТИКА

Равномерное движение, векторы в кинематике. Закон сложения скоростей
Координатный и векторный способы описания движения. Радиус-вектор. Вывод уравнений движения тела в общем случае. Частные случаи. Равномерное движение.

Работа с графиками. Проблема нахождения мгновенной скорости Траектория, путь, перемещение. Скорость. Средняя скорость. Закон сложения скоростей.

Кинематические связи Различные типы кинематических связей. Стержень, скользящий по сторонам угла. Задачи с блоками. Решение задач.

Равноускоренное прямолинейное движение, графики. Ускорение среднее и мгновенное. Равноускоренное движение. Зависимость скорости от времени. Графики. Проблема вычисления пути при неравномерном движении. Суммирование бесконечно малых величин. Графическая интерпретация.

Криволинейное движение в поле тяжести. Свободное падение. Горизонтальный бросок. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Движение по окружности, нормальное и тангенциальное ускорение. Поступательное и вращательное движение. Кинематика вращательного движения. Угловые характеристики. Связь с линейными характеристиками. Векторное произведение.

Нормальное и тангенциальное ускорение. Движение колеса.

ТЕМА 2. ДИНАМИКА

Динамика материальной точки. Векторное сложение сил

Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей. Инвариантность длины, интервала времени, ускорения. Абсолютный характер понятия одновременности. Понятие о релятивистской механике. Сила. Измерение сил. Второй закон Ньютона. Инертная масса. Третий закон Ньютона.

Закон всемирного тяготения, движение спутников. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Движения спутников. Законы Кеплера.

Гравитационное взаимодействие. Свободное падение. Вес. Инертная и гравитационная массы. Принцип эквивалентности. Космические скорости. Кеплерово движение. Гравитация внутри тел.

Силы трения. Движение с сопротивлением вязкой среды. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Трение качения. Сила сопротивления движению (жидкое трение). Движение с сопротивлением вязкой среды.

Силы упругости, пружины. Закон Гука, закон Кулона. Упругая сила, её природа. Виды деформаций.

Силы натяжения, блоки.

Кинематические связи в динамике

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Эквивалентность сил инерции и сил тяготения. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

ТЕМА 3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ, ИМПУЛЬСА

Импульс. Закон сохранения импульса. Изменение импульса при действии внешней силы. Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Запись второго закона Ньютона через импульс. Реактивное движение.

Центр масс. Теорема о движении центра масс. Понятие «Центр масс». Теорема о центре масс. Система отсчета центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Решение задач.

Механическая работа. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Работа силы, теорема об изменении кинетической энергии. Скалярное произведение векторов. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Потенциальные силы. Потенциальность силы тяжести, кулоновской силы. Однородное и стационарное силовое поле – поле потенциальных сил.

Упругие и неупругие столкновения. Использование системы центра масс. Баллистический маятник.

Сохранение момента импульса при движении в центральном поле сил. Понятие момента инерции. Моменты инерции твердых тел. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращения. Решение задач.

ТЕМА 4. СТАТИКА, УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ

Статика при действии непараллельных сил, условие отсутствия вращения твердого тела

Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

Метод виртуальных перемещений. Решение задач.

ТЕМА 5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКИХ ОЛИМПИАД

Решение экспериментальных задач физических олимпиад. Задачи для занятий выбираются преподавателем из числа предлагавшихся на региональных и заключительных этапах Всероссийской олимпиады школьников, с учетом готовности учащихся и имеющегося в наличии экспериментального оборудования.

Оценочные материалы

Входное задание

1. На крыльце сидит хозяйка, а хозяин с постоянной скоростью уходит по дорожке. В какой-то момент пес, сидящий рядом с хозяйкой, бросается за хозяином и догоняет его. Догнав, сразу с прежней скоростью бежит назад и возвращается к хозяйке через время $T_1 = 4$ мин. И снова сразу бежит за хозяином с той же скоростью. Догнав его, пес тем же путем и с прежней скоростью возвращается к крыльцу, на этот раз через время $T_2 = 6$ мин. И снова бежит за хозяином, а догнав его – назад. Через какое время T_3 он вернется к хозяйке в третий раз?

2. По реке на расстоянии L от берега плывет плот. В некоторый момент к плоту от причала отплыл катер, двигаясь все время по прямой. Через время t катер повстречался с плотом, и в течение времени τ они плыли по течению вместе. Затем катер отчалил от плота и, снова двигаясь по прямой, через то же время t опять пристал к причалу. Определите скорость v катера относительно воды, если скорость течения равна u .

3. В сосуд с нагревателем с интервалом времени $t = 6$ мин опускают одинаковые порции снега с одинаковой, но неизвестной температурой. Исходно сосуд пуст. Первая порция растаяла и превратилась в воду с температурой 0°C через время $t = 5$ мин 20 сек, после чего температура воды выросла до $T_0 = 10^\circ\text{C}$ к моменту опускания второй порции снега. Вторая порция растаяла через меньшее, чем t время, третья еще быстрее, а сотая – почти сразу. Почему так происходит? Какова температура воды перед опусканием сотой порции снега и сразу после того, как она растаяла, если временем теплообмена можно пренебречь? Тепловая мощность, передаваемая нагревателем воде и снегу, постоянна.

4. Теплообменник состоит из двух тонких коаксиальных труб и имеет длину $L = 5$ м. По внутренней трубе течёт кофе, а по внешней во встречном направлении – молоко. Молоко поступает в теплообменник при температуре $t_1 = 10^\circ\text{C}$, а кофе – с противоположной стороны при температуре $t_2 = 90^\circ\text{C}$. Если в единицу времени по трубам теплообменника в каждую сторону протекает одинаковая масса жидкостей μ , то к выходу из него молоко успевает нагреться до температуры $t_3 = 60^\circ\text{C}$.

1. Определите температуру кофе на выходе из теплообменника.

2. На каком расстоянии s друг от друга находятся участки труб, в которых температуры кофе и молока одинаковы?

3. Какими станут температуры молока и кофе, вытекающих из теплообменника, если увеличить скорость обоих потоков в два раза, сохранив их температуры на входе? Указание: Мощность теплопередачи через небольшую площадку внутренней трубы пропорциональна разности температур контактирующих с ней жидкостей. Теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Плотности и удельные теплоёмкости кофе и молока считать

одинаковыми.

Методические материалы

Методические рекомендации выполнения экспериментальных работ

Инструкция по проведению занятий в учебных лабораториях

Перед выполнением лабораторных работ, все учащиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале инструктажа техники безопасности.

Подготовка к экспериментальным работам

Подготовка к работе проводится в часы самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать описание работ и литературу. Задания для выполнения экспериментальных работ раздаются на отдельных листочках (условие можно вклеить в тетрадь, но в любом случае требуется краткая запись данных задачи при оформлении работы). В конце описания каждой лабораторной работы в помощь для подготовки указана литература, необходимая для изучения данного физического явления или закона, а также вопросы для самоконтроля. На выполнение лабораторной работы отводится определенное время.

Организация учебного процесса в лаборатории

Для выполнения лабораторных работ используется специальная тетрадь – лабораторный журнал, в который заносятся все результаты измерений, расчеты, графики и фиксируются все существенные моменты, связанные с проведением измерений. Лабораторный журнал ведется отдельно, после проведения работы он сдается на проверку. Обучающийся имеет возможность, получая проверенный журнал, несколько раз за отведенное время попытаться исправить указанные ошибки.

К работе в лаборатории допускаются учащиеся, которые имеют лабораторный журнал, подготовленный к работе, изучили описание работы, имеют представление о том, что и каким методом требуется измерить, как устроена и работает установка.

Проведение экспериментальной работы

Выполнение лабораторной работы начинается с изучения приборов и установки, основы их работы. В лабораторном журнале, в подготовленную таблицу «Приборы и оборудование», необходимо записать технические характеристики приборов: пределы измерения, цену деления шкалы, погрешность прибора (класс его точности), режим его работы и т.д.

Измерения должны проводиться аккуратно и с соблюдением правил техники

безопасности. После проведения измерений, экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения работы, должны быть подписаны преподавателем, ведущим занятие. По окончании всех измерений производятся расчеты значений искомых величин, косвенных измерений, погрешностей прямых и косвенных измерений, используя при этом правила округления и строятся графики. Построенные графики вклеиваются в лабораторный журнал. Все промежуточные расчеты делаются в лабораторном журнале. Все записи в журнале делаются шариковой ручкой. Схемы, рисунки и графики выполняются карандашом. Графики выполняются на миллиметровой бумаге. В конце работы учащийся должен написать вывод и сдать лабораторный журнал преподавателю для защиты лабораторной работы.

Защита экспериментальных работ

К защите лабораторной работы допускается учащийся, если он:

- предоставил полностью оформленную лабораторную работу;
- знает необходимый теоретический материал;
- умеет кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы;
- знает типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений, производит вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений;
- умеет строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений.

Воспитательные компоненты

Успешность в современной жизни напрямую зависит не только от развития познавательной сферы личности, но и от уровня социализации: умения выгодно преподносить результаты своей деятельности, эффективно сотрудничать с другими людьми, активно использовать ресурсы своей социальной сети, понимать свои и чужие эмоции. В связи с этим крайне важно уделить особое внимание развитию социальных и командных навыков, развитию общей компетентности одаренных детей.

Одной из точек опоры функционирования клубной деятельности является компетентностный подход, согласно которому для успешной реализации социально-профессиональной деятельности человек должен обладать широким кругом взаимосвязанных качеств (личных и социальных), а не только владеть частными знаниями, умениями и навыками, предметной стороной деятельности.

В качестве инструмента для эффективного решения данных вызовов в образовательном центре «Орион» разработана и реализуется система клубной деятельности. В рамках образовательной программы «Олимпиадные задачи по механике» предусмотрена работа клуба «Наука в лицах». В рамках работы клуба его участники знакомятся с научными лидерами родного края, занимавшихся наукой на Воронежской земле. В рамках совместной работы участники клуба расширяют свои знания и представления о состоянии современной науки в России, развивают необходимые компетенции.

Цель работы клуба: показать и рассказать обучающимся об ученых-земляках, их научных достижениях и о том, как их открытия и изобретения изменили ход развития человеческой цивилизации

Задачи:

- организация содержательного досуга через погружение в интегрированную среду, объединяющую обучающиеся с разных направлений;
- развитие активной жизненной позиции, умения ее выразить, в том числе поддержка проактивного поведения;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития;
- создание условий для опыта социальной интеграции в рамках совместной продуктивной деятельности;
- формирование проектного мышления обучающихся;
- формирование навыков командной работы;
- развитие навыков рефлексии, постановки индивидуальных целей.

Принципы организации клубной деятельности:

- **Гармоничное развитие личности.** В работе клубов воплощается идея о сбалансированности личностного, социального, физического и интеллектуального

развития как основы психологического здоровья личности.

- **Поддержка личностных изменений.** Мероприятия, лежащие в основе клубной деятельности, создают условия для приобретения участниками нового опыта в восприятии себя, отношения к миру и от взаимодействия с другими.

- **Создание условий для совместной деятельности.** Совместная деятельность обеспечивает предметное общение сверстников в неформальной обстановке, предоставляет площадку для обширного социального опыта, усвоения и тренировки навыков командной работы, проявления лидерских качеств, коммуникативных навыков, осмысления своей индивидуальности.

- **Свободная коммуникация.** Развитие коммуникативных навыков напрямую сопряжено с наличием площадки для извлечения социального опыта, тренировки навыков и проверки их «реальностью». Крайне важно, что коммуникация не является ограниченной жесткими рамками определенной темы или специально организованной, а естественным образом вытекает из той деятельности, которая создает условия для свободного между участниками.

- **Сообразность технологий работы и возрастных особенностей обучающихся.** Ведущей потребностью в подростковом возрасте является неформальное общение со сверстниками.

- **Создание условий для продолжения обучения и развития.** Данный принцип исходит из представлений о дальнейшем сопровождении обучающихся и предоставлении равных социальных возможностей развития для всех мотивированных детей с разными индивидуальными и личностными особенностями.

- **Событийность мероприятий.** Деятельность обучающихся, организованная в рамках клубной деятельности представляет собой проживание каждым учащимся последовательность событий. События – явление, факт общественной жизни обучающегося, приобретающее личностный смысл, воспринимающееся как уникальное и неповторимое.

- **Социальная активность.** Через включение подростков в социально-значимую деятельность при работе в коллективе, реализацию творческой активности в рамках других мероприятий происходит стимуляция таких личностно значимых качеств как инициативность и активная жизненная позиция.

Технологии и методы организации занятий в рамках клубной деятельности

Для достижения поставленной цели следует использовать такую систему клубных занятий, которая включает применение различных психолого-педагогических методов и технологий, что обеспечивает получение ребенком оптимальной возможности для формирования и развития общей компетентности. В

рамках работы клуба по программе «Начала олимпиадной астрономии» предусмотрены следующие технологии и методы организации работы:

- **игровые технологии;** деятельность, решающая конкретные прикладные личностные или групповые задачи, которая моделирует и преобразует реальность, отличается высокой степенью спонтанности и свободы, но протекает в рамках четко заданных правил, структуры и времени.

- **проектирование, в том числе социальное проектирование;** базируется на идее, что социальная реальность не функционирует по естественным законам, а создается, конструируется людьми, и изменение социальной реальности можно рассматривать как процесс и деятельность людей.

- **технологии анализа опыта;** данные технологии мотивируют обучающихся к самостоятельному, творческому, инициативному осмыслению полученного в ходе другой деятельности опыта, приданию ему личностного смысла и интеграции в структуре самосознания. Технологии включают в себя: групповой анализ ситуации, метафорические методы.

Результат деятельности клуба:

- развитие знаний об истории родного края, его месте в научно-технических прорывах страны

- профориентация школьников
- социальная адаптация и самоопределению учащихся;
- повышение hard и soft skills компетенций школьников;
- выявление и дальнейшее сопровождение талантливых школьников, координация их деятельности.

Информационные ресурсы и литература

Литература для педагога:

1. Бендриков, Г.А. Физика. Задачи для поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, Г.Я. Мякишев. – М.: МГУ, 2000.
2. Бутиков, Е.И. Физика в примерах и задачах: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Е.И. Бутиков, А.А. Быков, А.С. Кондратьев. – СПб.: Издательство ЛГУ, 1989.
3. Варламов, С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах: учеб. пособие для школьников / Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. – М.: МЦНМО, 2017
4. Гельфгат, И.М. 1001 задача по физике с решениями: учеб. пособие для школьников/ Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. –Харьков-Москва: Наука, 1996
5. Задачи по физике: учеб. пособие для школьников / Савченко О.Я. [и др.]// под ред. Савченко О.Я. – Новосибирск: НГУ, 1999
6. Меледин, Г.Ф. Физика в задачах: экзаменационные задачи с решениями: учеб. пособие для школьников / Г.Ф. Меледин. –М.: Наука. Гл. ред. Физматлит, 1990
7. Сборник задач по физике: для 10-11 классов с углубленным изучением физики: учеб. пособие для школьников / Козел С.М. [и др.]// под редакцией С.М. Козела. – М.: Вербум-М, 2003
8. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы: учеб. пособие для школьников и абитуриентов / Н.В. Турчин, [и др.]// под редакцией Н.В. Турчина. – М.: Дрофа, 2000

Литература для обучающихся:

1. Варламов, С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах: учеб. пособие для школьников / Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. – М.: МЦНМО, 2017
2. Зильберман А. Р. Раз задача, два задача: учеб. пособие для школьников / Зильберман А. Р., Буздин А. И., Кротов С. С. –М.: Наука. Гл. ред. Физматлит, 1990
3. Зильберман А.Р. Школьные физические олимпиады- М.: МЦНМО, 2010
4. Сборник задач по физике. Механика. Кинематика./ под ред. М.Ю. Замятина,- М. МФТИ – 2021
5. Сборник задач по физике. Механика. Динамика. Статика. Законы сохранения/ под ред. М.Ю. Замятина,- М. МФТИ – 2022

Информационные ресурсы

<https://os.mipt.ru/> - сайт сетевой олимпиадной школы МФТИ, содержит большое количество видеозаписей разборов базовых и олимпиадных задач по физике;

<https://mathus.ru/> - сайт И.В. Яковлева, содержит много тематических подборок олимпиадных задач по физике и математике из олимпиад разных уровней;

<http://4ipho.ru/> - сайт Всероссийской олимпиады школьников по физике; содержит архивы олимпиадных заданий по физике за все предыдущие годы, а также ряд методических рекомендаций от членов жюри и составителей олимпиадных задач

<https://online.sochisirius.ru/> - дистанционные курсы по физике от экспертов и методистов Образовательного центра «Сириус»