



**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ «СИРИУС 26»**

СОГЛАСОВАНО

Экспертным советом регионального центра
выявления, поддержки и развития
способностей и талантов детей и молодежи
Ставропольского края «Сириус 26»,
протокол № 1/2025 от 03.02.2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директором Центра «Поиск»
Томилиной О.А.

приказ № 13/1 от 04.02.2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Направленность:	естественно-научная
Возраст обучающихся:	16-18 лет (10-11 кл)
Объем программы:	90 часов
Срок освоения:	2 месяца
Форма обучения:	очная с применением дистанционных образовательных технологий
Авторы программы:	Леухина Ирина Григорьевна, руководитель МО естественных наук Центра «Поиск»

Ставрополь
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	1
УЧЕБНЫЙ ПЛАН	10
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	11
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ»	11
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»	16
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ»	16
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	20
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	26
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	27
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	28

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Создание условий, обеспечивающих выявление и развитие одаренных детей, реализацию их потенциальных возможностей, является одной из приоритетных задач современного общества.

Одаренные дети особенно нуждаются в развитии самостоятельности, самодисциплины и самоуправления в учебе, поскольку школа зачастую не удовлетворяет их запросов и им приходится заботиться о себе самим.

Реализация данной программы в системе дополнительного образования детей позволяет решать эту задачу.

Физика как наука занимается изучением наиболее общих закономерностей природы, поэтому курсу физики в процессе формирования у учащихся естественнонаучной картины мира отводится системообразующая роль.

Для формирования основ современного научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание необходимо уделять не трансляции готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности при их разрешении. Вооружая школьников методами научного познания, позволяющими получать объективные знания об окружающем мире, изучение физики вносит свой вклад в гуманитарную составляющую общего образования.

При изучении курса обращается внимание учащихся на то, что физика является экспериментальной наукой и её законы опираются на факты, установленные при помощи опытов, поэтому большое внимание уделяется постановке и описанию различных экспериментов, подтверждающих изучаемые физические явления и закономерности.

Освоение программы по физике обеспечивает овладение основами учебно-исследовательской деятельности, научными методами решения различных теоретических и практических задач.

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Молекулярная физика» имеет естественнонаучную направленность, т.к. она ориентирована на формирование научного мировоззрения, научного мышления, освоение методов научного познания мира, способствует повышению интереса к изучению физики, развитию познавательных и творческих способностей обучающихся, формированию позитивного отношения к науке, естественно-научной грамотности, осознанному выбору профессии, связанной с физикой.

В связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

1) теоретический: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными физическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;

2) прикладной: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;

3) общеобразовательный: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, описывать планы действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика и др.

1.2. Адресат программы

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области физики высокомотивированных талантливых учащихся 10-11-х классов общеобразовательных организаций Ставропольского края, проявляющих повышенный интерес к физике, демонстрирующих высокую мотивацию к обучению и высокие академические способности, являющихся победителями и призёрами разных этапов всероссийской олимпиады школьников, а также выявленных путем конкурсного отбора по итогам учебно-отборочного курса.

1.3. Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время в обществе повышенный интерес к естественным наукам. Многие аспекты современной жизни – научно-технический прогресс, автоматизация производства, освоение космического пространства и т.д., немыслимы без успехов в области физики. Физика, как учебный предмет, является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирует у обучающихся представление об окружающем материальном мире.

Актуальность программы обусловлена также тем, что в процессе её реализации, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов физики, умениями решать физические задачи разного уровня сложности, навыками проведения физического эксперимента и анализа его результатов.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что в процессе её реализации, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов физики, умениями решать физические задачи разного уровня сложности, навыками проведения физического эксперимента и анализа его результатов. Познание физических законов формирует у обучающихся навыки аналитического мышления, оценки получаемой информации и интерпретации этой информации с научной точки зрения. Такой подход позволяет сформировать умения выделять главные мысли в большом объёме материала, учить сравнивать, находить закономерности, обобщать,

рассуждать. Всё это позволяет сформировать у обучающихся определённый набор универсальных учебных действий, необходимых для дальнейшего обучения.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Отличительной особенностью программы является её ориентация на углублённую подготовку в области физики высокомотивированных талантливых учащихся, формирование гармонично развитой личности через создание целостной научной картины мира в сознании ученика.

Новизна программы заключается в сочетании различных форм работы, направленных на дополнение и углубление физических знаний, с опорой на практическую деятельность.

Программой предусмотрены новые методики организации и проведения занятий, в том числе дистанционное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий.

В программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение учащихся в учебный процесс и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков, умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения физических задач разного уровня сложности.

Данная программа использует систему взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся.

При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов физики.

Отличительной особенностью программы также является применение дистанционных образовательных технологий, предпрофильное и постпрофильное сопровождение обучающихся.

Предпрофильное сопровождение – дистанционный учебно-отборочный курс, который погружает обучающегося в основную тему программы.

Постпрофильное сопровождение - дистанционный учебно-тренинговый курс, который способствует закреплению, расширению и углублению знаний, полученных в ходе очной профильной смены.

Особую роль в реализации программы играет подготовка обучающихся к участию в олимпиадах и конкурсах разного уровня, что способствует их самореализации и повышению мотивации к самостоятельному совершенствованию, выработке ключевых компетенций в области физического знания, позволяет выявить наиболее способных и высокомотивированных обучающихся к дальнейшему изучению физики на углубленном уровне.

Уровень освоения программы – углубленный.

В процессе реализации программы, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов физики, умениями решать физические задачи разного уровня сложности, навыками проведения физического эксперимента и анализа его результатов.

1.5. Объем и срок освоения программы

Объем программы – 90 часов.

Срок реализации программы – 2 месяца.

1.6. Цели и задачи программы

Цель программы: выявление, развитие, продвижение одаренных детей Ставропольского края в области физики, включение их в программы государственной поддержки; мотивация к дальнейшему изучению предмета на углубленном уровне; повышение результативности участия обучающихся в олимпиадах и интеллектуальных конкурсах по физике.

Задачи программы

1) Обучающие:

- освоение системы знаний об основных понятиях и закономерностях молекулярной физики и термодинамики;
- формирование первоначальных представлений о физической сущности тепловых явлений; усвоение статистических и термодинамических методов описания тепловых явлений, овладение понятийным аппаратом описания различных состояний газа, свойств жидкостей и твердых тел;
- овладение приемами и методами решения, некоторых типов теоретических задач повышенного уровня сложности по молекулярной физике;
- развитие навыков решения экспериментальных задач по исследованию тепловых явлений;
- формирование умений представлять информацию и результаты экспериментов в виде таблиц, графиков, схем.

2) Развивающие:

- развитие способностей учащихся в области физики и расширение их кругозора;
- развитие у школьников физического мышления, воображения, речи, волевых качеств в ходе решения задач;
- формирование умений применять полученные знания для решения практических задач;
- развитие творческих и интеллектуальных способностей;
- формирование физического мышления, направленного на анализ и описание природных процессов и явлений;

- развитие самостоятельности, ответственности, потребности в саморазвитии;

- развитие критического мышления.

3) Воспитательные:

- создание условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческих способностей обучающихся;

- формирование способности к самоанализу и критическому мышлению;

- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;

- воспитание убежденности в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1) Предметные результаты:

- понимание и свободное оперирование понятиями и законами молекулярной физики и термодинамики;

- приобретение опыта применения научных методов познания для наблюдения физических явлений, при проведении эксперимента;

- овладение методами и алгоритмами решения расчетных, графических и экспериментальных задач по молекулярной физике и термодинамике.

2) Метапредметные результаты:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности;

- овладение универсальными познавательными действиями, обеспечивающими формирование базовых когнитивных процессов, освоение методов познания окружающего мира;

- освоение навыков общения и сотрудничества, обеспечивающих социализацию обучающихся;

- формирование критического и системного мышления;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации, умения воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, графической, символической формах.

3) Личностные результаты:

- осознание важности физического образования для успешной профессиональной деятельности;

- убеждённость в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- мотивация образовательной деятельности и готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- сформированность ответственного отношения к обучению, готовность к саморазвитию и самообразованию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования;
- сформированность коммуникативной компетентности в общении с участниками образовательного процесса.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Молекулярная физика» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу с использованием дистанционных образовательных технологий.

1 модуль – дистанционный учебно-отборочный курс в течение 2-х;

2 модуль – очная профильная смена в течение 2-х недель;

3 модуль – дистанционный учебно-тренинговый курс в течение 3-х недель.

Основная часть содержания программы реализуется в формате очной профильной смены в течение 2-х недель.

Программой предусмотрена система взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся.

При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов, обозначенных темой программы (учебно-тренинговый курс).

Образовательная программа включает в себя лекции, практикумы по решению физических задач (ПРЗ), проведение и обработку эксперимента.

Большая часть времени отводится на решение задач повышенного и высокого уровня сложности.

Программой предусмотрено проведение экспериментального практикума по изучаемым темам физики и знакомство с основами проектной деятельности.

Программа оснащена системой электронного тестового контроля знаний учащихся по изучаемым темам.

Система оценки знаний учащихся осуществляется по 100-балльной шкале.

Участие школьников в программе осуществляется на бюджетной основе.

2.4. Условия набора и формирования групп

Для участия в образовательной программе школьникам необходимо:

- подать заявку на официальном сайте регионального центра «Сириус 26»,
- пройти дистанционный учебно-отборочный курс;
- выполнить задания отборочного теста;
- документально подтвердить высокие достижения в интеллектуальных конкурсах и соревнованиях регионального, всероссийского и международного уровней по направлению программы (если имеются).

На обучение зачисляются зарегистрированные на сайте учащиеся 10-11 классов образовательных организаций Ставропольского края, имеющие постоянную прописку в ставропольском крае, в соответствии с рейтингом и установленной квотой (в том числе и на проживание в гостинице), успешно прошедшие учебно-отборочный курс и отборочный тест.

Победители и призеры олимпиад и конкурсов по физике, математике и астрономии получают дополнительные баллы.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Условия формирования групп: разновозрастные – группы формируются из учащихся одного класса, также возможно формирование групп по уровню их подготовки (например, по результатам отборочного теста или результатам дополнительно входного контроля в начале профильной смены).

2.5. Формы организации и проведения занятий

Формы организации занятий – аудиторные, групповые (под непосредственным руководством преподавателя) и индивидуальные при прохождении учебно-отборочного и учебно-тренингового курсов, при выполнении контрольных заданий.

Формы проведения занятий: комбинированные, теоретические, практические, контрольные.

Формы организации деятельности обучающихся: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Режим занятий:

- учебно-отборочный курс: дистанционно 2 недели в удобное для обучающегося время;
- профильная смена: очно, 8 уроков в день в течение 10 учебных дней;
- учебно-тренинговый курс: дистанционно 2 недели в удобное для обучающегося время.

2.6. Основные методы реализации содержания программы

Проблемный метод включает спектр приемов, которые используются для выполнения интеллектуальных задач, заданий и упражнений с неоднозначными вариантами разрешения учебных или реальных противоречий в условиях недостатка или избытка информации.

Исследовательский метод - предусмотрены занятия физического эксперимента, где учащиеся смогут лучше понять изучаемые процессы, овладеть методами проведения исследования, постановки экспериментов, планирования своей деятельности.

Практический метод - формирование знаний, умений, навыков и компетенций при решении расчетных и экспериментальных задач повышенного и высокого уровней сложности.

Словесные методы:

Лекция с обратной связью — один из словесных методов при изложении теоретических сведений, характеризующийся тем, что при изложении материала учитель периодически задает вопросы с целью выяснения усвоения содержания.

Эвристическая беседа — вопросно-ответная форма. Суть метода заключается в том, что учитель выстраивает определенный ряд вопросов, которые направляют мысли и ответы детей в нужное русло.

2.7. Средства обучения

В программе используются следующие средства для реализации образовательного процесса:

- компьютер с выходом в интернет;
- мультимедийное оборудование;
- демонстрационные и раздаточные материалы;
- обучающие и демонстрационные файлы;
- демонстрационное и лабораторное оборудование.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
	Учебно-отборочный курс «Тепловые явления»	2	2	4	тестирование
	Учебный курс «Молекулярная физика»	14	66	80	тестирование контрольная работа
	Учебно-тренинговый курс «Избранные задачи по молекулярной физике»		6	6	самостоятельная работа с самопроверкой
Итого:		16	74	90	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Учебно-отборочный курс «Тепловые явления»	22.09.2025	08.10.2025	2		4	Дистанционное обучение
Учебный курс «Молекулярная физика»	03.11.2025	15.11.2025	2	10	80	Очное обучение, 5 раз в неделю по 8 часов
Учебно-тренинговый курс «Избранные задачи по молекулярной физике»	15.11.2025	07.12.2025	2		6	Дистанционное обучение

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «Тепловые явления»

Учебно-тренинговый курс «Тепловые явления» предназначен для учащихся 10-11 классов.

В курсе повторяются понятия и законы, характеризующие различные тепловые явления, с которыми учащиеся знакомились в школьном курсе физики. Данный курс можно рассматривать как систематизацию и актуализацию имеющихся знаний, являющихся основой для изучения данного раздела физики на углубленном уровне.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- природу тепловых явлений;
- смысл физических величин: внутренняя энергия, температура, количество теплоты, удельная теплоемкость; удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования;
- смысл физических законов: сохранения энергии в тепловых процессах.

уметь:

- описывать и объяснять физические явления: тепловое движение, испарение, конденсацию, плавление, кристаллизацию;
- решать задачи на применение закона сохранения энергии для тепловых процессов.

Тематический план

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Тепловые явления	2		2	
2.	Отборочный тест.		2	2	тестирование
Итого:		2	2	4	

Содержание курса «Тепловые явления»

Тема 1. Тепловые явления

Теория: Тепловое движение. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления. Испарение и конденсация. Удельная теплота парообразования.

Закон сохранения энергии в тепловых процессах.

Практика: Решение задач на расчет количества теплоты при различных при различных тепловых процессах с использованием закона сохранения энергии для тепловых процессов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

наглядные: презентация,

словесные: видеолекция «Становление МКТ»,

практические: решение задач.

Средства обучения: персональный компьютер с выходом в интернет; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: тестирование.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Курс «Молекулярная физика» предназначен для учащихся 10-11 классов. В курсе предусмотрено углубленное изучение разделов: «Основы Молекулярно-кинетической теории», «Термодинамика», «Свойства газов, жидкостей и твердых тел».

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- основные понятия молекулярной физики: тепловое движение частиц; массы и размеры молекул; идеальный газ; изотермический, изохорный, изобарный и адиабатный процессы; броуновское движение; молярная теплоемкость; температура (мера средней кинетической энергии молекул); необратимость тепловых процессов; количество, теплота, внутренняя энергия; насыщенные и ненасыщенные пары; влажность воздуха; анизотропия монокристаллов, кристаллические и аморфные тела; упругие и пластические деформации;

- основные законы молекулярной физики: основное уравнение молекулярно-кинетической теории, уравнение Менделеева-Клапейрона, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах, первое и второе начало термодинамики, уравнение Майера, уравнение Пуассона;

- суть основополагающих опытов молекулярной физики: опытов Штерна, Перрена, Ламерта, Джоуля, Менделеева и Клапейрона, Шарля, Бойля и Мариотта, Гей-Люссака, Карно и др.;

- возможности применения молекулярной физики: использование кристаллов и других материалов в технике, тепловые двигатели и их

применение на транспорте, в энергетике и сельском хозяйстве, методы профилактики и борьбы с загрязнением окружающей среды;

- методы решения задач по теме.

уметь:

- правильно описывать и объяснять основные явления и процессы молекулярной физики, давать точные определения основных понятий МКТ и термодинамики;

- изображать на чертеже зависимости основных термодинамических параметров в изопроцессах;

- решать задачи на расчет количества вещества, молярной массы с использованием основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов, уравнения Менделеева-Клапейрона, средней кинетической энергии хаотического движения молекул и температуры, поверхностного натяжения жидкости и параметров упругих свойств материалов;

- рассчитывать КПД тепловых двигателей, работу газа, внутреннюю энергию и количество теплоты в изопроцессах и адиабатном процессе на основе первого начала термодинамики;

- читать и анализировать графики, выражающие связь между термодинамическими параметрами и вычислять работу с помощью графика зависимости давления от объема;

- определять экспериментально параметры состояния газа (температуру, объем и давление), модуль упругости материала, коэффициент поверхностного натяжения жидкостей;

- пользоваться физическими приборами: психрометром, гигрометром, термометром, мензуркой, манометром;

- решать задачи повышенного уровня сложности по молекулярной физике.

Тематический план

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
2	Лекция №1 «Молекулярно-кинетическая теория»	4		4
3	Лекция № 2 «Термодинамика»	4		4
4	Лекция № 3 «Свойства жидкостей и твердых тел»	4		4
5	ПРЗ-1 «Молекулярно-кинетическая теория»		12	12
7	ПРЗ-2 «Термодинамика»		8	8

8	ПРЗ-3 «Свойства жидкостей и твердых тел»		8	8
9	Лабораторный практикум (Эксперимент)		16	16
10.	Олимпиадные задачи		4	4
11.	Задачи ЕГЭ по молекулярной физике		4	4
12.	Контрольный тест 1 «Основы МКТ».		2	2
13.	Контрольный тест 2 «Основы термодинамики»		2	2
14.	Контрольная работа		4	4
15.	Анализ тестов и контрольной работы.		8	8
Итого:		12	68	80

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория

Теория. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Диффузия и броуновское движение. Взаимодействие атомов и молекул вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Динамические и статистические закономерности. Микро и макроописание физических систем. Средние значения физических величин. Распределение Максвелла и Больцмана. Опыт Штерна, Перрена, Ламерта.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютный ноль температуры.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона) как следствие основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов и его частные случаи для постоянной температуры, постоянного объема и постоянного давления (газовые законы).

Тема 2. Термодинамика

Теория. Термодинамический подход к изучению физических процессов. Термодинамические параметры состояния тела. Внутренняя энергия тела. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к различным тепловым процессам, совершаемых над идеальным газом. Адиабатный процесс. Теплоемкости газов при постоянном давлении и постоянном объеме. Теплоемкость твердых тел. Тепловые машины. Принцип действия тепловых двигателей. Цикл Карно. КПД теплового двигателя и пути его повышения. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая и газовая турбины. Реактивные двигатели. Холодильные машины. Роль тепловых машин в развитии теплоэнергетики и транспорта. Тепловые машины и охрана природы. Обратимые и необратимые процессы.

Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистический смысл.

Практика. Расчет термодинамических параметров реальных систем в различных состояниях. Термодинамический анализ фазовых превращений. Энергетические соотношения при испарении (конденсации), плавлении (кристаллизации) вещества. Применение первого начала термодинамики к описанию процессов над идеальным газом, расчет параметров газа в этих процессах. Вычисление КПД тепловых машин (в том числе и идеальных), работающих по различным циклам. Качественные задачи на возможность-невозможность создания «вечного двигателя». Расчет эффективности работы холодильных установок.

Тема 3. Свойства жидкостей и твердых тел

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Агрегатные состояния и фазовые переходы. Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Критическая температура. Фазовые переходы и диаграмма состояния вещества. Процессы конденсации и испарения в природе и технике. Влажность воздуха. Точка росы. Психрометр. Гигрометр.

Свойства поверхности жидкостей. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления.

Строение кристаллов. Анизотропия кристаллов. Аморфные тела. Деформации. Напряжение. Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость. Диаграмма растяжения.

Практика. Расчет микроскопических и макроскопических параметров реальных систем (скорость молекул, температура, давление, количество вещества, число молекул). Решение задач на уравнение Менделеева-Клапейрона и газовые законы. Построение графиков изопроцессов и их анализ. Вычисление параметров жидкостей и твердых тел (модуля Юнга, удлинения деформированного тела, коэффициента поверхностного натяжения, влажности воздуха и др.). Решение качественных и расчетных задач на фазовые переходы, анализ фазовых диаграмм.

Эксперимент. Экспериментальная проверка газовых законов и методов термометрии, исследование агрегатных состояний вещества:

Работа 1. Тепловое расширение

- 1) Определение коэффициента теплового расширения стали.
- 2) Определение коэффициента теплового расширения для алюминия.

Работа 2. Законы идеальных газов

- 1) Проверка закона Бойля-Мариотта

- 2) Проверка закона Шарля.
- 3) Абсолютный ноль температуры.
- 4) Уравнение Клапейрона-Менделеева.
- 5) Проверка закона Гей-Люссака.

Работа 3. Влажность воздуха

- 1) Определение относительной влажности воздуха при помощи гигрометра ВИТ.
- 2) Определение абсолютной влажности воздуха.
- 3) Определение точки росы для воздуха в кабинете.

Работа 4. Поверхностное натяжение в жидкостях

- 1) Измерение коэффициента поверхностного натяжения капиллярным методом.
- 2) Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва колец.
- 3) Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом капель.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

лекция, решение задач, выполнение практических и экспериментальных работ, самостоятельная и групповая работа.

Средства обучения: компьютер, презентационное оборудование; демонстрационное и лабораторное оборудование; демонстрационные материалы; обучающие и демонстрационные файлы.

Форма подведения итогов: контрольная работа, контрольный тест, отчеты выполнения лабораторных работ.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ»

Курс «Избранные задачи по молекулярной физике» предназначен для учащихся 10-11 классов - участников образовательной программы «Молекулярная физика», а также учащиеся, желающие научиться решать определенного типа задачи по данной теме.

Курс способствует повторению и закреплению алгоритмов и методов решения задач на расчет характеристик различных тепловых процессов, формированию навыков решения задач высокого уровня сложности.

В курсе «Избранные задачи по молекулярной физике» рассматриваются наиболее сложные типы задач на применение уравнения Менделеева-Клапейрона, первого закона термодинамики, закона сохранения энергии для тепловых процессов, на расчет КПД теплового двигателя.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- алгоритмы и методы решения задач по молекулярной физике;

уметь:

- применять алгоритмы и методы для решения задач повышенного и высокого уровня сложности.

**Тематический план курса
«Избранные задачи по теме молекулярной физике»**

№ темы	Наименование модуля, учебного курса	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Уравнение состояние газа	-	2	2	СР с самопроверкой
2.	Первый закон термодинамики	-	2	2	СР с самопроверкой
3.	КПД теплового двигателя	-	2	2	СР с самопроверкой
Итого:			6	6	

**СОДЕРЖАНИЕ КУРСА
«ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ»**

Тема 1. Уравнение состояния газа

Теория:

Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы.

Практика. Решение графических и расчетных задач на использование газовых законов и уравнения состояния газа.

Тема 2. Первый закон термодинамики

Теория: Первый закон термодинамики и изопроцессы.

Практика: Решение задач на использование первого закона термодинамики.

Тема 3. КПД теплового двигателя

Теория: КПД реального двигателя. Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машины.

Практика: Решение задач на расчет КПД теплового двигателя.

Форма подведения итогов. Тестирование с самопроверкой.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценивание результативности деятельности обучающихся направлено на анализ освоения обучающимися содержания дополнительной образовательной программы.

Оценка уровня усвоения содержания образовательной программы проводится по следующим показателям:

- степень усвоения содержания;
- степень применения знаний на практике;
- умение анализировать и делать выводы;
- планировать и проводить эксперимент, обрабатывать его результаты

Освоение обучающимися содержания дополнительной образовательной программы проводится с помощью следующих форм контроля.

1) Входной контроль

Цель входного контроля — оценка общего уровня подготовки каждого обучающегося и группы в целом. Входной контроль проводится дистанционно в форме отборочного теста, который проводится после прохождения учебно-отборочного курса. По результатам входного контроля составляется рейтинговая таблица, которая используется для принятия решения о зачислении школьника на основную программу.

Для оценивания знаний учащихся используется 100-балльная система.

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня	Результат диагностики, %
Элементарный уровень	0 – 54%
Низкий уровень	55 – 69%
Средний уровень	70 – 84%
Высокий уровень	85 – 100%

2) Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого и третьего модуля в форме теста или самостоятельной работы с самопроверкой.

3) Итоговая аттестация

Завершает второй модуль образовательной программы, который проводится в очной форме (профильная образовательная смена).

Итоговая аттестация проводится в форме итогового теста и итоговой контрольной работы по теме образовательной программы с использованием телекоммуникационных технологий, а также в форме отчетов по выполнению экспериментальных задач. Выставляется средняя оценка.

Формы отслеживания результатов: наблюдение, тестирование, контрольная письменная работа, устный опрос, фронтальный опрос,

собеседование, отчет о выполнении экспериментальных (лабораторных) работ.

Формы фиксации результатов: итоги контроля оформляются в рейтинговую таблицу по результатам итогового теста, контрольной работы, отчетов по экспериментальным работам.

Документальной формой подтверждения участия обучающегося в образовательной программе и её освоения является документ об обучении «Сертификат» (без оценки) установленного Центром образца, который направляется участнику программы после завершения учебно-тренингового курса.

Примеры оценочных материалов

Входной контроль

Тестовая работа с элементами рассуждений и простых расчетов.

Термодинамическое состояние.

Какой набор величин однозначно определяет состояние идеального газа?

Первое начало термодинамики.

Тепло передается телу количеством $Q=100$ Дж, при этом совершается работа $A=50$ Дж. Как изменилась внутренняя энергия тела?

Количество вещества.

Вычислить число молекул в одном моле кислорода.

Среднеквадратичная скорость молекул газа.

При температуре $T=300$ К среднеквадратичная скорость молекул водорода равна примерно...

Газовые законы.

Объем идеального газа увеличился в два раза при постоянном давлении. Во сколько раз изменилась температура газа?

Текущий контроль

Идеальный газ.

Давление газа увеличилось в 3 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилось среднее значение квадрата скоростей молекул?

Распределение Максвелла.

Температура воздуха повысилась с $T_1=300$ К до $T_2=600$ К. Во сколько раз увеличились наиболее вероятные скорости молекул азота?

Энтропия и теплообмен.

Рассчитать изменение энтропии идеального одноатомного газа при изобарическом нагревании от температуры $T_1=300$ К до $T_2=600$ К, если молярная масса газа $M=0,02$ кг/моль, количество вещества 1 моль.

Второе начало термодинамики.

Может ли существовать вечный двигатель II-го рода? Почему?

Реакция расширения газа.

Воздух объемом $V_1=1$ л расширяется изотермически при температуре $T=300$ К до объема $V_2=2$ л. Рассчитайте работу, совершаемую газом, и изменение внутренней энергии.

Эффективность тепловой машины Карно.

Тепловая машина работает циклом Карно между резервуарами с температурой горячего $T_1=600$ К и холодного $T_2=300$ К. Насколько эффективна такая машина?

Фазовые переходы.

Определите теплоту плавления льда массой 1 кг если известно, что лёд растопили при нормальном атмосферном давлении, затратив $Q=334$ кДж тепла.

Итоговый контроль

Итоговая контрольная работа

Анализ термодинамических циклов.

Построить цикл двигателя Стирлинга на диаграмме PV и объяснить, почему этот цикл менее эффективен, чем цикл Карно при тех же температурах.

Применение распределений частиц.

Охарактеризуйте поведение распределения Максвелла-Больцмана для скорости молекул газов при повышении температуры. Чем отличается это распределение для легких и тяжелых газов?

Примеры вопросов для использования при разных формах контроля

.Сформулируйте основные положения МКТ. Что называют относительной молекулярной массой?

- . Дайте определение количества вещества. Что такое молярная масса? В чём она измеряется? Как определить число молекул в заданной массе вещества?
- . Что такое броуновское движение? Что называют диффузией? Какова природа межмолекулярных сил?
- . Перечислите основные свойства газов, жидкостей и твёрдых тел. Что называют идеальным газом? При каких условиях реальный газ можно считать идеальным?
- . Запишите основное уравнение МКТ (три формулы). Как записать основное уравнение МКТ через плотность газа?
- . Что называют изопроцессами? Сформулируйте и запишите закон изотермического, изобарного, изохорного процесса. Начертите графики.
- . Что называют испарением? Конденсацией? От чего зависит скорость испарения жидкостей? Что такое динамическое равновесие? Как его можно получить?
- . По какой формуле можно рассчитать количество теплоты, затраченное на превращение в пар данной массы жидкости? По какой формуле можно рассчитать количество теплоты, затраченное на плавление кристаллического тела данной массы?
- . Что представляет собой уравнение теплового баланса? Сформулируйте и запишите первый закон термодинамики.
- . Какой процесс называют адиабатным? Что называют тепловым двигателем?
- . Что такое КПД теплового двигателя? Как определить КПД идеальной тепловой машины?

Мониторинг результатов обучения

№	Показатель	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное количество баллов	Методы диагностики
1	Теоретические знания по основным разделам учебно-тематического плана программы	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям, знание техники безопасности.	<i>Низкий уровень:</i> ребенок овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объема знаний, предусмотренных программой, не обнаружил, что вторая половина ему нужна для решения задач.	55-69%	Наблюдение. Тестирование. Контрольный опрос. Публичная презентация решения кейса.
			<i>Средний уровень:</i> объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, понимает, что оставшиеся знания тоже необходимы.	70-84%	
			<i>Высокий уровень:</i> ребенок освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период.	85-100%	
2	Владение понятийным аппаратом по тематике программы	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	<i>Низкий уровень:</i> ребенок сочетает специальную терминологию с бытовой.	55-69%	Собеседование. Опрос. Наблюдение. Публичная презентация решения кейса.
			<i>Средний уровень:</i> объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, понимает, что оставшиеся знания тоже необходимы.	70-84%	
			<i>Высокий уровень:</i> специальные термины употребляет осознанно и в	85-100%	

			полном соответствии с их содержанием.		
3	Практические умения и навыки, предусмотренные основными разделами учебно-тематического плана программы	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям, отсутствие затруднений в использовании специального оборудования, соблюдение техники безопасности	<i>Низкий уровень:</i> ребенок овладел менее чем $\frac{1}{2}$ объема знаний, предусмотренных программой, не обнаружил, что вторая половина ему нужна для решения задач.	55-69%	Контрольное задание. Практическая работа. Наблюдение. Публичная презентация решения кейса.
			<i>Средний уровень:</i> объем усвоенных знаний составляет более $\frac{1}{2}$, понимает, что оставшиеся знания тоже необходимы.	70-84%	
			<i>Высокий уровень:</i> ребенок освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период.	85-100%	

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Раздел, тема	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Тепловые явления	дистанционная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер. 2) Доступ к сети Интернет. 3) Наличие электронной почты.	Тестирование
Молекулярная физика	очная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и презентации 3) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер. 2) Проекционное оборудование. 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты.	1) Контрольная работа. 2) Контрольный тест.
Избранные задачи по молекулярной физике	дистанционная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер. 2) Доступ к сети Интернет. 3) Наличие электронной почты.	Самостоятельная работа с самопроверкой

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации образовательной программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет педагогических кадров, имеющих необходимую квалификацию для решения задач, определенных образовательной программой, способных к инновационной профессиональной деятельности.

Требования к кадровым условиям включают:

- высшее педагогическое образование по предмету;
- знание предмета, владение методикой его преподавания, педагогическими технологиями;
- опыт работы по программам углубленного изучения физики;
- опыт подготовки выпускников к ОГЭ и ЕГЭ;
- опыт подготовке учащихся к олимпиадам и проектным конкурсам;
- высшая квалификационная категория, кандидат наук;
- непрерывность профессионального развития и самообразования;
- наличие навыков работы с компьютерной техникой;
- трудолюбие, открытость новшествам и освоению новых форм и методов работы;
- коммуникабельность;
- творческая активность;
- аккуратность, целеустремленность, ответственность, доброжелательность, забота о развитии индивидуальности ученика, заинтересованность в его результатах.

Для реализации образовательной программы необходимы
высококвалифицированные специалисты:

- учитель физики для проведения лекционных и практических (ПРЗ) занятий – 2-3 чел.;
- учитель физики для проведения лабораторного практикума – 1 чел.;
- педагог-психолог – 1 чел.;
- руководитель программы – 1 чел.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Требования к зданию/помещению

Для реализации программы «Колебания и волны» помещение должно удовлетворять строительным, санитарным и противопожарным нормам.

Учебные кабинеты укомплектованы удобными рабочими местами за ученическими столами в соответствии с ростом обучающихся, состоянием их зрения и слуха.

Кабинеты информатики оборудованы в соответствии с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы с ними. Используемые цифровые образовательные ресурсы, инструменты учебной деятельности (программные средства) лицензированы для использования во всём учреждении или на необходимом количестве рабочих мест. В работе используются комплекты лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения.

В целях организации антитеррористической защищённости охрана здания учреждения должна быть обеспечена системой наружного видеонаблюдения, пропускным режимом и штатными охранниками. Территория учреждения должна иметь периметральное ограждение и наружное освещение в темное время суток.

Материально-техническое обеспечение

Аудитории:

- аудитория для теоретических занятий с необходимой ученической мебелью, пластиковой доской;
- компьютерный класс на 12 ученических и 1 учительское место;
- коворкинг-зона.

Технические средства и оборудование:

- проекционное оборудование;
- персональные компьютеры с выходом в сеть интернет и необходимым для стандартного функционирования программным обеспечением;
- белая бумага для стандартной печати формата А4;
- маркеры для пластиковой доски;
- флипчарт;
- сплитсистема.

Средства защиты:

- антибактериальные салфетки;
- антибактериальный спрей;
- огнетушитель;
- рециркулятор.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы

- 1) Сивухин Д.В. Курс физики в 5-и томах, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2013 г.
- 2) Матвеев А.Н. Курс физики в 5-и томах, Москва, «Высшая школа», 2013 г.
- 3) Трофимова Т.И. Краткий курс физики, Москва, «Высшая школа», 2012 г.
- 4) Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2011 г.
- 5) Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие в двух томах, Москва, «Наука», 2010 г.
- 6) Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие, Москва, «Книга по Требованию», 2012 г.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся

- 1) Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Учебники «Физика» для 10-11 классов в 5-ти томах, Москва, «Дрофа», 2012 г.
- 2) Колмогоров А.Н. Алгебра и начала математического анализа. Учебник для 10-11 классов, Москва, Просвещение, 2011 г.
- 3) Рымкевич А.П. Физика. Задачник 10-11 кл., Москва, «Дрофа», 2016 г.
- 4) Гольдфарб Н.И. Задачник «Физика 10-11 классы». Сборник вопросов и задач по физике, Москва, «Дрофа», 2015 г.
- 5) Баканина Л.П., Козел С.П. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики, Москва, Просвещение, 2011 г.
- 6) Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986-2005 гг., Москва, издательство МЦНМО, 2012 г.
- 7) 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы. Москва, «Дрофа», 2010 г.

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям

- 1) Щебланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щебланова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 245 с.
- 2) Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013 г.
- 3) Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Елена Борисовна Зеленина [Текст] // Народное образование. – 2010. – № 8. – С. 201–206.

4) Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М.
Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения // Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. [URL:www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru).