

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Принята на заседании  
научно-методического совета  
от «30» августа 2024 года  
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Директор *Л.С. Козлова*  
Приказ № 160-ОД  
«30» августа 2024 года



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА  
Разноуровневая  
естественнонаучной направленности  
«Решение нестандартных задач по физике»

**Уровень программы:** продвинутый

**Возрастная категория:** 14-17 лет

**Состав группы:** 12 человек

**Срок реализации:** 3 года

**ID-номер программы в Навигаторе:** 700

Составитель:  
Вронская Валентина Ивановна,  
педагог дополнительного  
образования

г. Ставрополь  
2024 год

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Решение нестандартных задач по физике» имеет *естественнонаучную* направленность.

### Уровень программы

Уровень программы – углубленный.

### Актуальность программы

Программа актуальна, так как решение задач при обучении физике является обязательным элементом учебного процесса, позволяющим надежно усвоить и закрепить изучаемый материал, а также расширить естественнонаучный кругозор обучающихся посредством широкого использования знаний из области математики, физики, химии, биологии и др. Через решение качественных и количественных задач осуществляется связь теории с практикой, развивается самостоятельность и целеустремленность, а также рациональные приемы мышления. Практика обучения физике показывает, что решение задач только тогда будет плодотворным, когда на каждом этапе будут чётко и умело установлены подбор задач по содержанию и последовательность в переходе от одних задач к другим. Освоение нестандартных подходов к решению будет возможно и полезно лишь тогда, когда обучающийся имеет методологическую базу для решения задачи, владеет общим подходом. Решение задач по физике – нелегкая работа даже для хорошо успевающего школьника.

**Новизна** Задачи по физике охватывают широкий круг явлений и требуют обширных систематизированных знаний по всем разделам физики. Поэтому большое значение имеют формирование у обучающихся обобщенных умений, выработка общего подхода к решению задач. Выработка общего приема решения задач, облегчает анализ полученного результата и его проверку. В программе предусмотрено рассмотрение алгоритма решения комбинированных, проблемных, качественных и количественных задач различного уровня сложности и методических аспектов их решения. Для успешной работы по данной программе необходимо, чтобы обучающиеся имели не только достаточно высокий естественнонаучный кругозор, но и, главное, высокий уровень математической подготовки.

Программа будет полезна тем обучающимся, которые занимаются выполнением проектно-исследовательских работ по физике, инженерных и междисциплинарных проектов, планируют участие в олимпиадах различного уровня.

В работе над проектом весьма полезен навык решения как нестандартных задач, так и задач, связанных с физическим экспериментом, навык математической обработки результатов экспериментов, оценки погрешности результатов и возможности их практического использования. Освоение программы послужит не только успешной подготовке к различным конференциям и конкурсам, инженерным олимпиадам, но и поможет с выбором профиля обучения в старшей школе, а будущему абитуриенту позволит адаптироваться к требованиям, предъявляемым к студентам первого курса технического вуза.

**Цель программы** - обучение приёмам и методам решения физических задач повышенной сложности и ряду подходов к решению нестандартных задач (в том числе у обучающихся с особыми образовательными потребностями).

### **Задачи программы**

#### **Обучающие:**

- систематизировать теоретические знания (формулировки основных законов физики и определений физических величин; математическая запись законов физики);
- обучить алгоритмам решения задач различного уровня сложности и алгоритмам решения задач различного типа (качественных, количественных, графических, комбинированных, проблемных, экспериментальных);
- научить решать нестандартные задачи и задачи, связанных с физическим экспериментом;
- дать понятие о физических явлениях и методах, не представленных в рамках программы по физике в средней школе (ЭДС батареи параллельно и последовательно соединенных источников тока, атмосферная рефракция, хроматическая аберрация, дифракция света на микроскопических биологических объектах, эффект Холла, метод телескопирования в физических задачах).

#### **Развивающие:**

*сформировать / развить умение:*

- анализировать условие задачи;

- записывать условия задачи с необходимыми табличными данными;
- составлять план решения задачи;
- составлять и решать уравнения, получать ответ в общем виде;

*сформировать / развить навыки:*

- выполнения рисунка, иллюстрирующего физическое явление, лежащее в основе задачи;
- выполнения рисунка схемы электрической цепи;
- выполнения рисунка распространения света в оптических приборах;
- анализа реальности полученного результата решения с физической точки зрения и с точки зрения правила размерностей;
- проведения числовых расчётов.

*развивать:*

- любознательность и увлеченность;
- способность к самостоятельному анализу;
- заинтересованность в результатах проводимой работы;
- умение аргументировано отстаивать собственное мнение;
- понимание всеобщей связи явлений природы, их взаимообусловленности.

**Воспитательные:**

- воспитать ответственное отношение к выполняемой работе;
- сформировать качества, позволяющие эффективно работать в коллективе, решать спорные вопросы бесконфликтно, в процессе дискуссии на основе взаимного уважения;
- содействовать формированию чувства собственного достоинства, активной жизненной позиции.

**Учащиеся, для которых программы актуальна.**

Возраст обучающихся по данной программе – 13 -17 лет

**Формы и режим занятий.**

Форма обучения – очная, групповая. Количество обучающихся в группе: 10-12 человек. Занятия проходят 2 раза в неделю по 2 часа с 10-ти минутными перерывами в конце каждого часа на отдых, проветривание помещения.

Занятия: групповые теоретические (лекции) и практические (семинар-практикум по решению задач) занятия.

При реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы могут использоваться дистанционные образовательные технологии, электронное обучение.

**Срок реализации программы – 1 год.**

Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения: 144 часа.

### **Планируемые результаты.**

#### **Предметные результаты**

По окончании обучения дети будут

##### **знать:**

- формулировки основных законов физики и определений физических величин по темам программы;
- алгоритмы решения задач, связанных с физическим экспериментом;
- физические величины и законы, не представленные в рамках программы физики средней школы (ЭДС батареи параллельно и последовательно соединенных источников тока, атмосферная рефракция, хроматическая абберация, дифракция на круглом отверстии и круглом экране, дифракция на щели, дифракция на биологических объектах (эритроциты крови, фасетки сложного глаза стрекоз, срезы гименофора трутовых грибов), эффект Холла).

##### **уметь:**

- применять метод телескопирования в физических задачах.

##### **обладать навыками:**

- решения нестандартных задач;
- анализа реальности полученного результата решения с физической точки зрения.

#### **Личностные результаты**

К концу обучения будет развита способность к самостоятельному анализу.

#### **Метапредметные результаты**

**В конце обучения обучающиеся будут**

- владеть способностью контролировать и корректировать учебную цель и задачи;

- самостоятельно создавать алгоритмы деятельности при решении проблем различного характера;
- владеть навыками оценки достоверности информации из различных источников в разных формах;
- владеть навыками координировать и принимать различные позиции во взаимодействии.

## **ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Формы контроля Реализация программы предусматривает входной, текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Входной контроль осуществляется в форме собеседования с обучающимся.

Текущий контроль включает следующие формы: устный опрос, тестирование, выполнение короткой проверочной работы.

Промежуточная аттестация усвоения теоретического материала может носить характер тестирования по отдельным разделам.

Итоговая аттестация проводится в форме итогового тестирования по основным теоретическим разделам программы и выполнения письменной работы по решению задач.

Публичная презентация образовательных результатов программы осуществляется в форме участия обучающихся:

- во Всероссийских научно-технических конференциях-конкурсах старшеклассников, проходящих в два этапа (первый этап – защита исследовательской работы, второй этап – решение нестандартных задач): «Юниор» (МИФИ), «Шаг в будущее» (МГТУ им. Баумана), «Старт в науку» (МФТИ), «Ученые будущего» (МГУ), «Чтения им. В.И. Вернадского» и ряде других;
- международных научно-технических конкурсах старшеклассников «Intel ISEF», «Google» и ряде других;
- в инженерно-технических конкурсах («Потенциал» (МЭИ), «Гагаринские чтения» (МАИ), городском конкурсе проектов «Ярмарка идей» (МГПУ), городском фестивале научно-технического творчества «Образование. Наука. Производство»; - в «Инженерной олимпиаде» (МИФИ), в олимпиадах «Физтех» (МФТИ), «Росатом» (МИФИ), «Ломоносов» (МГУ), «Покори Воробьевы горы» (МГУ), Московской

городской и Всероссийских олимпиадах по физике, олимпиаде Фоксфорда и ряде других.

Многие задания этих олимпиад сформулированы на основе смоделированных физических экспериментов, а в финальных этапах проводится очный экспериментальный тур.

Обучающимся, успешно освоившим программу, выдается свидетельство.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Учебно-тематический план

№	Название разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации
		Всего часов	Теоретических часов	Практических часов	
1.	<b>1. Вводное занятие</b>	1			
2.	<b>2. Механика</b>	8	2	6	вводное тестирование
3.	2.1 Кинематика материальной точки	4		4	решение задач
4.	2.2 Динамика материальной точки. Импульс	4		4	решение задач
5.	2.3 Работа силы. Механическая энергия	4		4	решение задач
6.	2.4 Статика, гидростатика и элементы гидродинамики	4		4	решение задач
7.	<b>3. Молекулярно-кинетическая теория</b>	4	2	2	вводное тестирование

8.	3.1 Основные положения МКТ	4		4	решение задач
9.	3.2 Уравнение состояния идеального газа.	4		4	решение задач
10.	<b>4. Термодинамика</b>	4	2	2	вводное тестирование
11.	4.1 Первое начало термодинамики.	4		4	решение задач
12.	4.2 Тепловые процессы	4		4	решение задач
13.	<b>5. Электростатика</b>	4	2	2	вводное тестирование
14.	5.1 Электростатика точечных зарядов.	4		4	решение задач
15.	5.2 Свойства проводников и диэлектриков	4		4	решение задач
16.	<b>6. Постоянный электрический ток</b>	4	2	2	вводное тестирование
17.	6.1 Законы постоянного тока	4		4	решение задач
18.	6.2 Работа и мощность тока	4		4	решение задач
19.	<b>7. Магнитостатика</b>	4	2	2	вводное тестирование
20.	7.1 Сила Ампера	4		4	решение задач
21.	7.2 Сила Лоренца	4		4	решение задач



22.	<b>8. Электромагнитная индукция</b>	4	2	2	вводное тестирование
23.	8.1 Явление электромагнитной индукции	4		4	решение задач
24.	8.2 ЭДС индукции в движущихся проводниках	4		4	решение задач
25.	8.3 Самоиндукция	4		4	решение задач
26.	<b>9. Колебания и волны</b>	4	2	2	вводное тестирование
27.	9.1 Механические колебания и волны	4		4	решение задач
28.	9.2 Электромагнитные колебания и волны	4		4	решение задач
29.	<b>10. Оптика</b>	4	2	2	вводное тестирование
30.	10.1 Геометрическая оптика	4		4	решение задач
31.	10.2 Волновая оптика	4		4	решение задач
32.	<b>11. Квантовая, атомная и ядерная физика</b>	4	2	2	вводное тестирование
33.	11.1 Световые кванты	4		4	решение задач

34.	11.2 Атомная и ядерная физика	4		4	решение задач
35.	<b>12. Подведение итогов</b>	7		7	тестирование
	<b>Итого</b>	144	20	124	

### Содержание учебно-тематического плана

1. Вводное занятие. Теоретическая часть. Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с содержанием программы третьего года обучения.

2. Механика.

2.1. *Теория* Кинематика материальной точки. Теоретическая часть. Математическое введение (сложение векторов, умножение вектора на скаляр, проекция вектора, координаты). Кинематика материальной точки. Траектория, путь, перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Закон сложения перемещений и скоростей. Равноускоренное движение. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности с постоянной по модулю скоростью.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

2.2. *Теория* Динамика материальной точки. Импульс. Теоретическая часть. Масса. Сила. Законы Ньютона. Сила тяжести, сила упругости, вес тела. Сила трения. Движение тела под действием нескольких сил. Сила всемирного тяготения. Движение искусственных спутников. Импульс тела и системы тел. Импульс силы. Законы изменения и сохранения импульса.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

2.3. *Теория* Работа силы. Механическая энергия. Теоретическая часть. Работа силы. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Закон изменения полной механической энергии в случае, когда действует сила трения.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

2.4. *Теория* Статика, гидростатика и элементы гидродинамики. Теоретическая часть. Момент силы. Условие равновесия тела. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс. Закон Архимеда. Условие плавания тел.

*Практическая часть.* Решение задач по теме. Уравнение Бернулли.

3. Молекулярно-кинетическая теория.

3.1 *Теория* Основные положения МКТ. Теоретическая часть. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Закон Дальтона.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

3.2. *Теория* Уравнение состояния идеального газа. Теоретическая часть. Идеальный газ. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Изопроцессы. Графики изопроцессов.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

4. Термодинамика.

4.1. *Теория* Первое начало термодинамики. Теоретическая часть. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя. КПД идеальной машины Карно.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

4.2. *Теория* Тепловые процессы. Теоретическая часть. Второе начало термодинамики. Агрегатные превращения. Теплотворная способность топлива. Уравнение теплового баланса. Влажность.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

5. Электростатика.

5.1. *Теория* Электростатика точечных зарядов. Теоретическая часть. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа при перемещении заряда в однородном электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Поле точечного заряда и заряженной металлической сферы. Связь между напряженностью и разностью потенциалов для однородного поля. Движение заряженной частицы в электрическом поле.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

5.2. *Теория* Свойства проводников и диэлектриков. Теоретическая часть. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроемкость. Плоский конденсатор. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии. Соединение конденсаторов в батарее.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

6. Постоянный электрический ток.

6.1. *Теория* Законы постоянного тока. Теоретическая часть. Постоянный электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление однородного проводника. Параллельное и последовательное соединение проводников. Расширение пределов электроизмерительных приборов. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. ЭДС и внутреннее сопротивление батареи последовательно соединенных различных источников тока и параллельно соединенных одинаковых источников. Правила Кирхгофа. Конденсатор в цепи постоянного тока.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

6.2. *Теория* Работа и мощность тока. Теоретическая часть. Закон Джоуля - Ленца. КПД источника тока.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

7. Магнитостатика.

7.1. *Теория* Взаимодействие токов. Сила Ампера. Теоретическая часть. Магнитное поле. Сила Ампера и вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции прямого проводника с током и соленоида.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

7.2. *Теория* Сила Лоренца. Теоретическая часть. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитное поле Земли. Магнитные бури и полярные сияния. Эффект Холла.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

8. Электромагнитная индукция.

8.1. *Теория* Явление электромагнитной индукции. Теоретическая часть. Магнитный поток. Закон Фарадея. Правило Ленца.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

8.2. *Теория* ЭДС индукции в движущихся проводниках. 11 Теоретическая часть. Возникновение электродвижущей силы (ЭДС) индукции в движущихся проводниках. *Практическая часть*. Решение задач по теме.

8.3. *Теория* Самоиндукция. Теоретическая часть. Собственный магнитный поток. ЭДС самоиндукции. Индуктивность катушки. Трансформатор. *Практическая часть*. Решение задач по теме.

9. Колебания и волны.

9.1 *Теория* Механические колебания и волны. Теоретическая часть. Колебательные системы. Пружинный и математический маятник. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Звук.

*Практическая часть*. Решение задач по теме.

9.2. *Теория* Электромагнитные колебания и волны. Теоретическая часть. Свободные колебания в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания - переменный ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление. Электромагнитные волны. Принципы радиопередачи.

*Практическая часть*. Решение задач по теме.

10. Оптика.

10.1. *Теория* Геометрическая оптика. Теоретическая часть. Скорость света. Абсолютный и относительный показатель преломления среды. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Ход луча в призме и плоскопараллельной пластине. Формула тонкой линзы. Построение изображения в тонкой линзе. Атмосферная рефракция, хроматическая аберрация.

*Практическая часть*. Решение задач по теме.

10.2. *Теория* Волновая оптика. Теоретическая часть. Поляризация. Интерференция света. Цвета тонких пластинок. Дифракция света. Дифракция на отверстиях и непрозрачном круглом экране. Дифракция на щели. Дифракционная решетка. Дифракция на биологических объектах (эритроциты крови, фасетки сложного глаза стрекоз, срезы гименофора трутовых грибов).

*Практическая часть*. Решение задач по теме.

11. Квантовая, атомная и ядерная физика.

11.1. *Теория* Световые кванты. Теоретическая часть. Фотоны. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

11.2. *Теория* Атомная и ядерная физика. Теоретическая часть. Строение атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора и основы физики атома. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

*Практическая часть.* Решение задач по теме.

12. Итоговое занятие. *Теоретическая часть.* Итоговый зачёт по основным теоретическим разделам программы. Подведение итогов освоения. Вручение свидетельств обучающимся, успешно освоившим программу.

*Практическая часть.* Выполнение итоговой письменной работы по решению задач.

### **Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы**

В лекции педагога по каждой из рассматриваемых тем дается теоретический минимум, позволяющий вспомнить основные понятия и законы, формулы, которые используются при решении задач, рассматриваются и обсуждаются общие подходы к поиску решения физических задач, углубляются и обобщаются знания по различным разделам физики.

Практикум по решению задач предполагает общую схему поиска решения:

-ознакомление с условием; словесное описание рассматриваемого физического явления, устройства и т.д.; построение модели явления: выбор переменных, выбор физических законов, построение системы уравнений, формулировка дополнительных условий; качественный анализ полученной модели (разрешимость и единственность решения, поиск недостающих параметров и уравнений, качественное предсказание поведения системы в зависимости от ее параметров); математическое решение; анализ полученных результатов (проверка размерности, анализ предельных и частных случаев, правдоподобие полученных численных значений, анализ сделанных приближений и допущений); возможности совершенствования условия задачи, расширение общности, поиск аналогий с другими задачами из других разделов курса физики.

Самостоятельная работа учащихся предполагает дифференцированный подход к выбору задач и форм их решения (раздаточный разноуровневый дидактический материал, компьютерная диагностика). Учитывая неоднородность группы и индивидуальные особенности учащихся, последние могут самостоятельно выбирать уровень решаемых задач и постепенно переходить от одного уровня сложности к другому. Консультации и контроль со стороны педагога позволят сделать этот выбор в соответствии со знаниями учащихся, создадут ощущение успешности и комфорта.

Теоретический материал занятий, рекомендации по решению к каждому из занятий учащиеся могут найти на странице учителя на сайте школы.

Каждая самостоятельная работа учащихся предполагает контроль и коррекцию знаний учащихся.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **Учебно-методическое обеспечение программы**

Реализация программы предполагает следующие формы организации образовательной деятельности:

Теоретические занятия проводятся в форме лекций, сопровождаемых демонстрационными экспериментами по теме занятия с привлечением различного наглядного материала: таблиц, карт, схем, фотографий и т.п. По ряду тем желательно использование видеоматериалов, компьютерного моделирования различных процессов, интерактивных обучающих программ (например, "Физика в диалоге с компьютером "PhysCoD" и др.).

Семинарские занятия носят характер практикумов по решению задач. Упражнения на только что изученный материал лучше всего начинать с рассмотрения качественных задач, поскольку решение качественных задач способствует формированию у обучающихся физических понятий, развитию логического мышления, смекалки, творческой фантазии, умения применять теоретические знания для объяснения явлений природы, быта и техники. При уточнении содержания физических законов и физических понятий им принадлежит ведущая роль. Это

достигается благодаря тому, что при решении качественных задач внимание обучающихся не отвлекается математическими расчетами, а полностью сосредоточено на выявлении существенного в явлениях и процессах, на установлении взаимосвязи между ними.

**При реализации программы используются образовательные технологии:**

- 1) технология проблемного обучения;
- 2) технология развивающего обучения.

**При реализации программы используются методы обучения:**

- 1) словесные методы (лекции);
- 2) практические методы (практикум по решению задач);
- 3) эвристический метод;
- 4) исследовательский метод;
- 5) поиск и анализ обучающимися информации в сети Интернет для решения ряда качественных, проблемных и экспериментальных задач, в частности, по междисциплинарной тематике.

**Перечень методического обеспечения к программе.**

В качестве дидактических материалов используются учебные пособия, включающие теоретическую часть, подробные рекомендации по решению задач, большое количество задач различного уровня сложности с подробным решением, задачи для самостоятельного решения с методическим указаниями («подсказками») и ответами.

**Материально-техническое обеспечение программы**

Требования к помещению для занятий: учебная аудитория. Требования к мебели: столы и стулья на 12 обучающихся и педагога. Шкаф для хранения оборудования. Оборудование: магнитно-маркерная доска, мультимедийный проектор, экран, компьютер, скоростной доступ к сети Интернет, маркеры для белой доски.

**Кадровое обеспечение программы**

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.



## Учебно-информационное обеспечение программы

### Нормативно-правовые акты и документы:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04 сентября 2014 г. № 1726-р).
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства просвещения РФ от 09 ноября 2018 г. № 196)
4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. № 09-3242.
5. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41).

### Литература

1. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Молекулярная физика / В.А. Алешкевич. - М.: Физматлит, 2016. - 312 с.
2. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. В 3 кн. Кн. 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 441 с.
3. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Книга 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 441 с.
4. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 369 с.
5. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. книга 1: механика: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 353 с.
6. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. В 3 кн. Кн.1: Механика: Учебник / Б.В.

- Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спиринов. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 353 с.
7. Бучаченко, А.Л. От квантовых струн до тайн мышления...: Экскурсы по самым завораживающим вопросам физики, химии, биологии, математики / А.Л. Бучаченко. - М.: Ленанд, 2017. - 188 с.
8. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple: Учебник / Д.П. Голоскоков. - СПб.: Лань, 2015. - 576 с.
9. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple: Учебное пособие / Д.П. Голоскоков. - СПб.: Лань, 2015. - 576 с.
10. Детлаф, А.А. Курс физики: Учебное пособие / А.А. Детлаф. - М.: Academia, 2015. - 32 с.
11. Ерофеева, Г.В. Практические занятия по общему курсу физики: Учебник для бакалавриата и магистратуры / Г.В. Ерофеева, Ю.Ю. Крючков, Е.А. Склярова и др. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 492 с.
12. Жаров, А.В. Курс математической физики с использованием пакета Maple: Учебник / А.В. Жаров. - СПб.: Лань, 2015. - 576 с.
13. Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб.: Лань, 2019. - 360 с.
14. Зисман, Г.А. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - СПб.: Лань, 2019. - 340 с.
15. Иванов, С.В. Избранные главы физики: Магнетизм, магнитный резонанс, фазовые переходы. Курс лекций / С.В. Иванов, П.С. Мартышко. - М.: Ленанд, 2018. - 208 с.
16. Кабисов, К.С. Классическая и релятивистская механика в курсе общей физики: Основные положения теории и задачи / К.С. Кабисов, С.В. Копылов, А.Н. Артёмов. - М.: Ленанд, 2018. - 256 с.
17. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач общего курса физики. Механика: Учебное пособие / Н.П. Калашников, Т.В. Котырло и др. - СПб.: Лань, 2018. - 292 с.
18. Канн, К.Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: Инфра-М, 2019. - 768 с.
19. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Часть II. Электричество и магнетизм. Колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - СПб.: Лань,

2015. - 416 с.
20. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Часть III. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - СПб.: Лань, 2015. - 336 с.
21. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Ч. 2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны / С.И. Кузнецов. - СПб.: Лань, 2015. - 416 с.
22. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Ч. 3. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц. / С.И. Кузнецов. - СПб.: Лань, 2015. - 336 с.
23. Лоренц, Х.А. Курс физики. В 2 т. / Х.А. Лоренц. - М.: Ленанд, 2016. - 824 с.
24. Лучич, С.И. Задачи по общему курсу физики в вопросах и ответах: Механика / С.И. Лучич, Н.И. Ширяева. - М.: КД Либроком, 2016. - 184 с.
25. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2016. - 352 с.
26. Савельев, И.В. Курс физики. В 3 т. Т. 3.: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, стер / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2016. - 308 с.

### **Электронные источники для теоретической подготовки обучающихся**

1. Электронные издания Учебные пособия, методические разработки Александров Н.А., Караваева В.В., Горбунова Т.М. Молекулярная физика. М.2015.
2. Материалы для практических занятий. Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/molek/pract/>
3. Анохина И.Н., Нявро В.Ф. Электричество и магнетизм. Материалы для практ. занятий. Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/elmag/prakt/>
4. Зубкова Л.Д., Коваленок Э.Д. Оптика. Материалы для практических занятий. Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/optika/pract/>
5. Нявро В.Ф., Анохина И.Н.. Механика. Материалы для практических занятий. Режим доступа: <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/mehanika/pract/>

6. Интернет-ресурсы
7. Домашние наблюдения и опыты учащихся по физике. [Образовательный сайт]. Режим доступа: <http://www.physicedu.ru/phy1110.html>
8. Занимательные научные опыты для детей. [Образовательный сайт]. Режим доступа: [http://adalin.mospsy.ru/1\\_01\\_00/1\\_01\\_10o.shtml](http://adalin.mospsy.ru/1_01_00/1_01_10o.shtml)
9. Московская олимпиада школьников по физике. [Образовательный сайт]. Режим доступа: <http://olympiads.mccme.ru/mfo/>
10. Специальная сеть работников образования. [Образовательный сайт]. Режим доступа: <http://nsportal.ru/shkola/fizika/library>
11. Интернет-ресурсы по физике. [Образовательный сайт]. Режим доступа: <http://www.gomulina.orc.ru/index1.html>

### **Кадровое обеспечение программы**

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

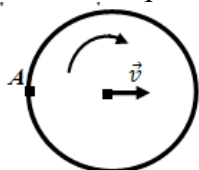
### Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике

- 1) По окружности радиуса  $R = 100$  м бежит с постоянной скоростью  $V_1 = 0,628$  м/с кролик, нерастяжимая натянутая веревочка привязана к кролику и закреплена в центре круга. В начальный момент времени в центре круга находится улитка, она бросается в погоню – ползет по веревочке со скоростью  $V_2 = 0,2$  см/с. На каком расстоянии от начальной своей точки будет

находиться кролик в тот момент, когда улитка его догонит? Считать размеры кролика и улитки очень маленькими. Число «пи» 3, 1415926.

- 2) Моль гелия (одноатомный газ) вначале изотермически расширяется – при этом он получает в виде тепла 1620 Дж, затем его охлаждают при неизменном объеме, отняв у него 1000 Дж в виде тепла. После этого его адиабатически сжимают до начального состояния. Найти термодинамический КПД этого цикла.
- 3) В стакан налита вода при комнатной температуре  $+20^{\circ}\text{C}$  до половины объема. Туда доливают еще столько же воды при температуре  $+30^{\circ}\text{C}$  – установившаяся температура равна  $+23^{\circ}\text{C}$ . В другой такой же стакан наливают воду при комнатной температуре до  $1/3$  объема и доливают горячей водой ( $+30^{\circ}\text{C}$ ) доверху. Какая температура установится в этом стакане? Потерями тепла в окружающее пространство за время установления температуры можно пренебречь.
- 4) В цепи, состоящей из резистора, двух конденсаторов и ключа между ними, емкость каждого конденсатора равна  $C$ . Первый конденсатор заряжен до напряжения  $U_0$ , второй – до напряжения  $2U_0$ . У обоих конденсаторов положительный заряд находится на верхней обкладке. Какое количество теплоты выделится в резисторе после замыкания цепи?
- 5) В однородном магнитном поле с индукцией  $B$  расположена катушка, на которую в один слой намотан проводник. Радиус катушки  $r$ . Определить ЭДС индукции, которая возникает при сматывании проводника с катушки, если ось катушки неподвижна и параллельна линиям индукции магнитного поля, а скорость размотки  $v$ .
- 6) Эскалатор поднимает стоящего человека за 3 минуты. По неработающему эскалатору метро человек взбегает за 1 минуту. Какое время понадобится человеку для того, чтобы подняться по поднимающемуся эскалатору бегом? (6б.)
- 7) Через блок перекинута нерастяжимая нить, к концам которой присоединены два тела массами  $m_1=2\text{кг}$  и  $m_2=1\text{кг}$ . Тела предоставлены сами себе. Найти ускорение движения грузов, а также силу, возникающую в нити при их движении. Трением и массой блока пренебречь. (8б.)
- 8) Воздушный шар наполнен гелием. Радиус шара 6м, температура воздуха  $18^{\circ}\text{C}$ , атмосферное давление  $10^5\text{Па}$ . Молярная масса гелия  $0,004\text{кг/моль}$ , воздуха  $0,029\text{кг/моль}$ . Определить подъёмную силу воздушного шара. (8б.)  
Три одинаковых заряда по  $0,2\text{нКл}$  помещены в трёх вершинах квадрата, длина стороны которого равна  $a=15\text{см}$ . Какова напряженность электрического поля в четвертой вершине квадрата? (8б.)
- 9) Два конденсатора соединены между собой и присоединены к батарее. Емкость первого конденсатора равна  $4\text{мкФ}$ , емкость второго конденсатора равна  $8\text{мкФ}$ . ЭДС батареи равна  $160\text{В}$ . Определить заряды конденсаторов и напряжение на них, если конденсаторы соединены 1) параллельно; 2) последовательно. (10б.)

1. Какова длина горизонтального проводника с электрическим сопротивлением  $2,6\ \Omega$ , подвешенного на двух тонких вертикально изолирующих нитях в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией  $0,02\ \text{Тл}$  перпендикулярно линиям магнитной индукции, если при подключении проводника к напряжению  $5,2\ \text{В}$  общее натяжение нитей уменьшилось на  $20$



мН?

2. С какой скоростью  $v$  должен ехать автомобиль, чтобы сорвавшийся с его колеса в точке А камешек (см. рисунок) попал в ту же точку колеса, от которой оторвался? Радиус колеса  $R = 20$  см.

3. Некоторое тело находится в воздухе при нормальных условиях. При повышении температуры на  $\Delta T = 10$  К вес тела увеличился на  $\Delta P_1 = 1,96 \cdot 10^{-2}$  Н. Как изменится вес тела при увеличении температуры воздуха до  $T_1 = 323$  К и увеличении давления до  $p_1 = 106$  кПа? Расширением тела пренебречь.

4. Предохранитель изготовлен из свинцовой проволоки сечением  $S_1 = 0,2$  мм<sup>2</sup>. При коротком замыкании сила тока достигла величины  $I = 20$  А. Через какое время  $\tau$  после короткого замыкания начнет плавиться предохранитель? На сколько за это время нагреются подводящие медные провода, если их сечение  $S_2 = 2,0$  мм<sup>2</sup>? Начальная температура предохранителя  $t_0 = 27^\circ\text{C}$ . Зависимость сопротивления проволоки от температуры не учитывайте. (Температура плавления

свинца  $327^\circ\text{C}$ , удельная теплоёмкость свинца  $140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ , удельная теплоёмкость меди  $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ , удельное сопротивление свинца  $0,21 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ , удельное сопротивление меди  $0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ . Плотность свинца  $11300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , меди –  $8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

5. При поочередном подключении к источнику ЭДС двух электрических нагревателей с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ , в них выделяется одинаковая мощность  $P$ . Определите внутреннее сопротивление источника тока и силу тока при коротком замыкании.