



КОМИТЕТ ОБРАЗОВАНИЯ ГАТЧИНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА  
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГАТЧИНСКИЙ ЦЕНТР НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»  
188300, г. Гатчина Ленинградской обл., ул. Рошинская, 8, тел/факс (881371) 43296

ПРИНЯТА:

на заседании Педагогического Совета  
МБОУ ДО «ГЦНО «ЦИТ»

протокол № 1

от «03» 09 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор  
МБОУ ДО «ГЦНО «ЦИТ»

  
Морослип А.Э.

Приказ № 33 от «03» 09 2019 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**«Углубленное изучение отдельных тем по физике»**

Категория слушателей: *обучающиеся 9-11 классов*

Организация обучения: *очная*

Срок обучения: *72 часа*

Разработчик программы: *Воробьев С.И., преподаватель высшей категории*

Гатчина  
2019

## **Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая программа курса «Углубленное изучение отдельных тем по физике» естественнонаучной направленности разработана на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Концепции развития дополнительного образования детей – утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 года №1726-р
- Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2015 г. N 729-р, «Разработка предложений о сроках реализации дополнительных общеразвивающих программ» и последующих рекомендаций Минобрнауки России «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы).

Дополнительная общеразвивающая программа курса «Углубленное изучение отдельных тем по физике» предназначена для углубленного изучения наиболее интересных и иногда загадочных проблем современной физики.

Данная Программа способствует развитию и поддержке интереса обучающихся к деятельности определенного направления, дает возможность расширить и углубить знания и умения, полученные в процессе учёбы, и создает условия для всестороннего развития личности. Занятия являются источником мотивации учебной деятельности обучающихся, дают им глубокий эмоциональный заряд. Воспитание творческой активности учеников в процессе изучения ими физики является одной из актуальных задач, стоящих перед учителями физики в современной школе. Основными средствами такого воспитания и развития способностей обучающихся являются экспериментальные исследования и задачи. Умением решать задачи характеризуется в первую очередь состояние подготовки обучающихся, глубина усвоения учебного материала. Решение нестандартных задач и проведение занимательных экспериментальных заданий способствует пробуждению и развитию у них устойчивого интереса к физике.

### **Актуальность программы**

заключается в том, что в общей системе естественнонаучного образования современного человека физика играет основополагающую роль. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками, создаются техника и технологическая база инновационного развития общества.

Большую степень развития при изучении физической науки приобретают самоопределившиеся заинтересованные ученики, целенаправленно расширяющие или углубляющие свои знания и навыки, развивающие творческие индивидуальные способности.

Но в последние десятилетия наблюдается все большая перегрузка школьной программы, связанная, в частности, с введением новых дисциплин, что приводит к сокращению числа часов, отводимое на изучение таких естественнонаучных дисциплин, как химия, физика, биология. Это приводит к тому, что в обычных (не профильных) школах и классах у учителя не хватает времени на качественное и полное изложение вопросов программы. Обычно это приводит к тому, что основное внимание уделяется

изложению теоретических вопросов, а времени на практическое применение знаний (в частности, решению задач, проведению лабораторных работ и опытов) не остается.

С другой стороны, идет постоянное снижение уровня способностей обучающихся, которым требуется все больше времени для того, чтобы понять предмет, а не «выучить» его (в лучшем случае). Не прибавляет качества усвоения материала и значительный «перекос» в последнее время в сторону тестового контроля знаний, что часто ориентирует школьников не на владение материалом, а на «угадывание» правильного ответа. Как результат, дети не учатся мыслить логически, а в лучшем случае запоминают набор научных фактов, не умеют ими оперировать.

Таким образом, возникает разрыв между требованиями, предъявляемыми к обучающимся в стенах школы, и требованиям к уровню овладения материалом при сдаче вступительных экзаменов в вузы. Переход к ЕГЭ ненамного улучшает картину, так как раздел «С» единого экзамена по естественнонаучным дисциплинам содержит достаточно сложные задачи и упражнения, требующие от школьника знаний на гораздо более высоком уровне, чем те знания, которые он получает во время обучения в рамках школьной программы. В результате снижаются конкурсы на физико-математические, естественнонаучные и инженерные специальности ВУЗов. Это приводит к тому, что студентами становятся абитуриенты со средним и низким уровнем способностей. Этот фактор вынужденно снижает общий уровень высшего образования в стране.

Для ликвидации вышеуказанного несоответствия и организуется дополнительное образование по физике, задачей которого является предоставление обучающимся, проявляющим интерес к физико-математическим, естественнонаучным и техническим наукам, возможности получения углубленного образования высшего качества по всему спектру изучаемых в школе дисциплин.

Обучающиеся по предлагаемой программе получают углубленные знания по физике по пройденным в школе темам, занимаются повторением и закреплением изученных тем, учатся решать задачи разных типов и разного уровня сложности.

### **Цель:**

- Формирование целостного представления о мире, основанного на приобретенных знаниях законов физики, умениях, навыках и способах практической деятельности

### **Задачи:**

### **Обучающие:**

- Научить понимать смысл задачи, физическую сущность рассматриваемых процессов и явлений, составлять алгоритм решения задачи, овладеть навыками решения физических задач
- Способствовать самореализации учащихся в изучении конкретных тем физики
- Развивать и поддерживать познавательный интерес к изучению физики как науки, выполнению экспериментальных исследований с использованием информационных технологий
- Научить решать задачи нестандартными методами.

### **Воспитательные:**

- Сформировать убежденность в возможности познания законов природы, в необходимости разумного использования достижений науки и техники
- Привить уважение к творцам науки и техники
- Сформировать отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры.

### **Развивающие:**

- Развивать умения и навыки самостоятельной работы с научно-популярной литературой
- Практически применять физические знания в жизни
- Поощрять учащихся к активности и самостоятельности, проявлению инициативы.

### **Вид программы:**

Данная программа модифицирована, за основу взяты:

- Рымкевич А.П. Задачник по физике. М.: «Дрофа», 2018.
- А.А. Пинский. Задачи по физике. М.: «Дрофа», 2015.
- Физика. Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики под ред. А.А. Пинского. М.: «Просвещение», 2013.
- Физический практикум для классов и школ с углубленным изучением физики, под ред. Ю.И. Дика и О.Ф. Кабардина. - М.: «Просвещение», 2012.
- Манида С.Н. Физика. Решение задач повышенной сложности. Издательство Санкт-Петербургского университета, 2014.

Отличием данной программы является ее ориентирование не только на успешных учеников 9-11 классов, но и на школьников, которые по ряду причин не могут получить качественного образования в школе. Применение нетрадиционных методов обучения должно привести к возникновению у обучающихся интереса к обучению и, как результат, сохранить данный контингент в качестве потенциальных абитуриентов физико-математических, естественнонаучных и технических специальностей ВУЗов. Занятия ведутся по двум направлениям:

1. Углубление знаний по физике, заключающееся в решении задач разных типов и разного уровня сложности, подготовка к успешной сдаче экзамена при поступлении в ВУЗ.
2. Учебно-исследовательская деятельность, в которую входит подборка материала для докладов и рефератов по выбранной теме, защита их на занятиях и участие в научно-практических конференциях.

Курс обучения по данной программе состоит из теоретических и практических занятий, а также ведения научно-исследовательской работы и работы над рефератами.

На теоретических занятиях учащиеся получают теоретические знания, развивают самостоятельное мышление.

На практических занятиях обучающиеся применяют полученные теоретические знания сначала для решения простых, а затем всё более сложных физических задач, приобретая ценные собственные практические навыки и умения обосновывать свои решения. Педагог выполняет функцию консультанта.

Научно-исследовательская и реферативная работа направлена на приобретение учащимися навыков самостоятельной работы с дополнительной литературой, поиск и умение правильно оформлять найденный материал, работа в сети Интернет.

Программа допускает возможность корректировки и видоизменения тематического содержания в процессе обучения в зависимости от состава и предварительной подготовки обучающихся.

Программа *педагогически целесообразна*, так как активизирует творческую деятельность, углубляет знания, умения и навыки, полученные на занятиях.

**Сроки реализации:** 1 учебный год - 72 часа.

**Возраст обучающихся:** 14-17 лет

**Состав учебной группы:** постоянный

**Форма обучения:** очная

**Наполняемость группы:** 15 человек

**Продолжительность одного занятия:** 45 минут

**Объем нагрузки в неделю:** 2 занятия по 45 минут, включая обязательные 10-минутные паузы на проветривание кабинета, на проведение гимнастики для глаз.

**Формы организации образовательной деятельности обучающихся:** групповая, индивидуальная.

**Виды деятельности:**

- Решение разных типов задач;
- Занимательные опыты по разным разделам физики;
- Конструирование простейших приборов, используемых в учебном процессе;
- Применение ИКТ;
- Занимательные экскурсии в область истории физики;
- Применение физики в практической жизни.

**Планируемые результаты освоения образовательной программы:**

- *Личностные результаты:*
- проявление познавательной, творческой активности в учебном процессе;
- повысится культура общения, навыки участия в дискуссии, публичного выступления;
- профориентация и подготовка к поступлению в высшие учебные заведения по профилю;
- участие в соревнованиях по смежным наукам.

*Метапредметные результаты:*

- владение навыками логического, латерального мышления при решении задач;
- владение методологией проектной-исследовательской деятельности при разработке индивидуальных и групповых проектов и исследований.

*Предметные результаты:*

- обогащение фундаментальных знаний в области физики;
- освоение разных методов решения задач;
- расширение представлений о возможностях интеграции физики, математики, химии, биологии в процессе решения стандартных и нестандартных задач по физике;
- участие в олимпиадах и конкурсах по физике разных уровней.

По окончании обучения учащиеся **будут уметь:**

- решать задачи разных типов и разного уровня сложности;
- получать дополнительные знания по физике;
- работать с литературой;
- оформить доклад в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- работать в сети Интернет;
- анализировать физическое явление;
- проговаривать вслух решение;
- анализировать полученный ответ;
- классифицировать предложенную задачу;
- составлять простейшие задачи;
- последовательно выполнять и проговаривать этапы решения;
- решать задачи средней трудности;
- решать комбинированные задачи;
- владеть различными методами решения задач: аналитическим, графическим, экспериментальным и т.д.;
- владеть методами самоконтроля и самооценки;
- использовать приобретенные знания для решения тестов на государственной итоговой аттестации.

**Система оценки результатов освоения образовательной программы:**

#### Текущий контроль успеваемости

Формы текущего контроля: круглый стол «На старт, внимание!». Демонстрируем приемы решения задач по теме: «Механика»

Система оценивания – без отметок. Используется только словесная оценка достижений учащихся.

#### Промежуточная аттестация обучающихся

«Конверт вопросов» - свободный обмен мнениями, идеями, алгоритмами по решению задач повышенной сложности. Можно использовать....

#### Итоговая аттестация

Формы итоговой аттестации (проводится по завершению реализации программы):  
выполнение итоговой контрольной работы

#### Учебный план

Учебный предмет (модуль)	Количество часов			Форма проведения промежуточной аттестации
	Всего	Теория	Практика	
Вводное занятие	4	2	2	Решение разноуровневых задач «Стартовый уровень».
Общая физика	6	3	3	Решение разноуровневых задач «Базовый уровень».
Механика	18	10	8	Решение олимпиадных задач

				«Продвинутый уровень».
Макрофизика	4	2	2	Решение задач повышенной сложности.
Физика микромира	38	19	19	Решение разноуровневых задач «Базовый и продвинутый уровни».
Заключительное занятие	2		2	Итоговая контрольная работа.
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	

### Содержание программы:

#### **Вводное занятие – 4 часа.**

*Теория:* Инструктаж по ТБ и безопасному Интернету. Знакомство с учащимися. Знакомство учащихся с предстоящей работой.

Современные средства для изучения физических явлений.

Известные учёные – физики.

Полезные ссылки по физике в Интернет.

Проблемы физики в Интернет.

Требования к сдаче вступительного экзамена по физике при поступлении в ВУЗ.

Список учебных заведений.

Обсуждение тем рефератов.

*Практика:* Индивидуальная работа с обучающимися с разным уровнем усвоения учебного материала. Решение разноуровневых задач. «Стартовый уровень».

#### **Общая физика – 6 часов.**

*Теория:* Методические указания к решению задач по физике.

Основные понятия физики.

Единицы и размерности физических величин в СИ.

Виды физических таблиц и работа с ними.

Таблица производных и интегралов.

Дельта-функция Дирака.

Понятие физической модели явления.

Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.

Фундаментальные физические константы.

Основные понятия математики:

1. Расчеты по физическим уравнениям;
2. Основные тригонометрические функции;
3. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований;
4. Греческий и латинский алфавит;
5. Некоторые сведения о векторах.

*Практика:* Индивидуальная и групповая работа с учащимися. Решение разноуровневых задач. «Базовый уровень».

#### **Механика – 18 часов.**

*Теория:* Прямолинейное равномерное движение.

Прямолинейное равнопеременное движение.

Криволинейное движение.

Вращательное движение твёрдого тела.

Физический мир Ньютона, Законы движения Ньютона:

- Первый закон.
- Второй закон, динамика прямолинейного движения тела.

- Третий закон.
- Закон всемирного тяготения.  
 Закон Гука.  
 Импульс. Закон сохранения импульса.  
 Работа.  
 Энергия. Закон сохранения энергии.  
*Практика:* Индивидуальная работа с учащимися. Решение олимпиадных задач.  
 «Продвинутый уровень».

### **Макрофизика – 4 часа.**

*Теория:* Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.  
 Время и его измерение.  
 Основные физические понятия и законы Вселенной (обзор).  
*Практика:* Решение задач повышенной сложности.

### **Физика микромира – 38 часов.**

*Теория:* Идеальный газ.  
 Газовые законы.  
 Основы газовой динамики.  
 Молекулярные силы и агрегатные состояния вещества:

- Твёрдое тело.
- Жидкость.
- Пар.
- Фазовые переходы.

Основы квантовой физики:

- Фотон.
- Элементы квантовой механики.
- Строение атомов и молекул. Квантовые свойства металлов и полупроводников.

Физика ядра и элементарных частиц:

- Строение ядра.
- Ядерные реакции.

Электродинамика:

- Поле неподвижных зарядов в вакууме.
- Диэлектрики.
- Постоянный ток, магнитное поле в вакууме.
- Заряды и токи в магнитном поле.
- Магнетики.
- Электромагнитная индукция.
- Классическая электронная теория.
- Электропроводность электролитов.
- Ток в вакууме и газах.

Колебания и волны:

- Гармонические колебания.
- Свободные колебания.
- Вынужденные колебания.
- Упругие волны.
- Интерференция и дифракция света.
- Дисперсия и поглощение света.
- Поляризация света.

Электричество и магнетизм:

- Закон Кулона.
- Электрическое поле, напряжённость поля.
- Работа сил электрического поля.
- Электрическое поле в диэлектрике.

- Электрическая ёмкость, конденсаторы.
- Законы постоянного тока.
- Тепловое действие тока, мощность тока.
- Постоянные магниты, магнитное поле тока.
- Сила, действующая в магнитном поле на проводник с током.
- Электромагнитная индукция.

Оптика:

- Природа света.
- Фотометрия.
- Геометрическая оптика. Закон прямолинейного распространения света, закон отражения света.
- Сферические зеркала.
- Преломление света на плоской границе.
- Оптические приборы. Тонкие линзы, оптические системы.

*Практика:* Индивидуальная работа с обучающимися. Решение разноуровневых задач. «Базовый» и «Продвинутый уровни».

**Заключительное занятие – 2 часа.**

Подведение итогов за год.

### КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Тема урока	Дата	Форма работы, контроля
<b>Вводное занятие – 4 часа.</b>			
1	Инструктаж по ТБ и безопасному Интернету. Знакомство с учащимися. Знакомство учащихся с предстоящей работой.		Беседа.
2	Современные средства для изучения физических явлений.		Лекция.
3	Известные учёные – физики. Полезные ссылки по физике в Интернет. Проблемы физики в Интернет.		Лекция, беседа. Работа в Интернете.
4	Требования к сдаче вступительного экзамена по физике при поступлении в ВУЗ. Список учебных заведений. Обсуждение тем рефератов.		Беседы, консультации. Индивидуальная работа с учащимися. Работа с литературой. Составление и оформление докладов и рефератов.
<b>Общая физика – 6 часов.</b>			
5	Методические указания к решению задач по физике. Основные понятия физики.		Фронтальный опрос. Индивидуальная работа с учащимися.
6	Понятие физической модели явления.		Семинар..
7	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.		Самостоятельное изучение материала.
8	Фундаментальные физические константы. Основные понятия математики.		Устный опрос, решение задач.
9	Расчеты по физическим уравнениям. Решение задач. Основные тригонометрические функции.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия. Практикум, решение задач разного уровня.

10	Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований. Греческий и латинский алфавит. Некоторые сведения о векторах.		Индивидуальный опрос. Разбор задач, решение задач.
<b>Механика – 18 часов.</b>			
11	Прямолинейное равномерное движение.		Фронтальный опрос. Решение задач.
12	Прямолинейное равнопеременное движение.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
13	Криволинейное движение.		Семинар. Практикум, решение задач разного уровня.
14	Вращательное движение твёрдого тела.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
15	Физический мир Ньютона. Законы движения Ньютона.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
16	Первый закон Ньютона.		Устный опрос, решение задач.
17	Второй закон, динамика прямолинейного движения тела.		Индивидуальный опрос, решение задач.
18	Третий закон.		Индивидуальный опрос, решение задач.
19	Закон всемирного тяготения.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
20	Следствия закона всемирного тяготения.		Практикум, решение задач разного уровня.
21	Закон Гука.		Устный опрос, решение задач.
22	Решение задач на применение закона Гука.		Тестируемый контроль полученных знаний.
23	Импульс. Закон сохранения импульса.		Практикум, решение задач разного уровня.
24	Явление отдачи. Реактивное движение. Движение центра масс.		Практикум, решение задач разного уровня.
25	Полная и кинетическая энергия. Связь между энергией и импульсом.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
26	Работа. Потенциальное поле. Работа потенциальных сил.		Практикум, решение задач разного уровня.
27	Механическая энергия системы.		Доклады. Проектная работа.
28	Закон сохранения энергии в механических процессах.		Фронтальный опрос. Тестируемый контроль полученных знаний.
<b>Макрофизика – 4 часа.</b>			
29	Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
30	Решение задач.		Практикум, решение задач разного уровня.
31	Время и его измерение.		Обсуждение основных теоретических положений

			по теме занятия.
32	Основные физические понятия и законы Вселенной (обзор).		Лекция.
<b>Физика микромира – 38 часов.</b>			
33	Идеальный газ.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
34	Газовые законы.		Лекция. Доклады.
35	Основы газовой динамики.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
36	Решение задач.		Индивидуальный опрос.
37	Молекулярные силы и агрегатные состояния вещества.		Индивидуальная работа с учащимися.
38	Фазовые переходы. Твёрдое тело. Жидкость. Пар.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Практикум, решение задач разного уровня.
39	Основы квантовой физики.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
40	Фотон.		Устный опрос, решение задач.
41	Элементы квантовой механики.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
42	Строение атомов и молекул.		Индивидуальный опрос.
43	Квантовые свойства металлов и полупроводников.		Фронтальный опрос.
44	Физика ядра и элементарных частиц.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
45	Строение ядра.		Устный опрос. Семинар.
46	Ядерные реакции.		Практикум, решение задач разного уровня.
47	Электродинамика.		Устный опрос, решение задач.
48	Поле неподвижных зарядов в вакууме.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
49	Диэлектрики.		Фронтальный опрос.
50	Постоянный ток, магнитное поле в вакууме.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
51	Заряды и токи в магнитном поле.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала.
52	Магнетики. Электромагнитная индукция.		Индивидуальная работа с учащимися.
53	Классическая электронная теория.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
54	Электропроводность электролитов. Ток в		Работа с литературой.

	вакууме и газах.		Самостоятельное изучение материала. Устный опрос, решение задач.
55	Колебания и волны. Гармонические колебания. Свободные колебания. Вынужденные колебания.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия. Практикум, решение задач разного уровня.
56	Упругие волны.		Семинар. Проектная работа.
57	Интерференция и дифракция света.		Индивидуальная работа с учащимися.
58	Дисперсия и поглощение света. Поляризация света.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия. Индивидуальный опрос.
59	Электричество и магнетизм. Закон Кулона.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Практикум.
60	Электрическое поле, напряжённость поля. Работа сил электрического поля.		Индивидуальный опрос. Практикум, решение задач разного уровня.
61	Электрическое поле в диэлектрике.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала.
62	Электрическая ёмкость, конденсаторы.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
63	Законы постоянного тока.		Практикум, решение задач разного уровня.
64	Тепловое действие тока, мощность тока.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
65	Постоянные магниты, магнитное поле тока.		Индивидуальная работа с учащимися.
66	Сила, действующая в магнитном поле на проводник с током.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
67	Закон электромагнитной индукции.		Индивидуальная работа с учащимися.
68	Решение задач.		Практикум, решение задач разного уровня.
69	Геометрическая оптика. Природа света. Фотометрия. Закон прямолинейного распространения света, закон отражения света.		Индивидуальная работа с учащимися. Самостоятельное изучение материала.
70	Сферические зеркала. Преломление света на плоской границе. Тонкие линзы, оптические системы.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Семинар, доклады. Проекты.
<b>Заключительное занятие – 2 часа.</b>			
71	Подведение итогов за год.		Тестируемый контроль полученных знаний.
72	Подведение итогов за год.		

## Средства обучения

### *Перечень оборудования (инструменты, материалы и приспособления).*

Наименование оборудования (инструментов, материалов и приспособлений)	Количество
Персональный компьютер	1
Мультимедийный проектор	1
Устройство для зашторивания окон	1

### *Перечень технических средств обучения.*

Наименование технических средств обучения	Количество
Доска	2
Мел	3
Губка для доски	2
Парта	20
Стулья	20

### **Методическое обеспечение дополнительной общеразвивающей программы:**

1. А.А. Пинский. Задачи по физике. М.: «Дрофа», 2015
2. А.В. Перишкин. Физика (все классы). М.: «Дрофа».
3. А.В. Усова, А.А. Бобров. Формирование у учащихся учебных умений. М.: «Знание», 1987.
4. А.П. Рымкевич. Задачник по физике. М.: «Дрофа», 2018
5. А.П. Смирнов, Н.Н. Соколов. Физический практикум российского Ньютона. М.: «Кругозор», 1995.
6. Б.А. Кимбар и др. Сборник самостоятельных и контрольных работ по физике.
7. В.А. Касьянов. Физика. М.: «Дрофа».
8. В.Г. Зубов, В.П. Шальнов. Задачи по физике.
9. В.М. Дерябин. Законы сохранения в физике: Кн. Для внекл. Чтения учащихся 8-11 кл. М.: «Просвещение», 1982.
10. В.М. Дуков. «Исторические обзоры в курсе физики средней школы». Пособие для учителя. М.: «Просвещение», 1983.
11. В.Н. Лани. Экспериментальные физические задачи на смекалку: учебное руководство. М.: «Наука», 1985.
12. Г. Роуэлл, С. Герберт. Физика. Пер. с англ. М.: «Просвещение», 1993.
13. Г.Е. Зильберман. Электричество и магнетизм. М.: «Наука», 1970.
14. Г.Я. Мякишев Физика. Механика. М.: «Дрофа», 2004.
15. Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. М.: «Дрофа», 1998.
16. Г.Я. Мякишев, А.З. Синяков. Физика. Электродинамика. М.: «Дрофа», 1998.
17. Д. Джанколи. Физика, в 2-х томах. Пер. с англ. М.: «Мир», 1989.
18. Дж. Уокер. Физический фейерверк. М.: «Мир», 1988.
19. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. Физика. Книга 1. Механика. М.: «Наука», 1994.
20. Еженедельная методическая газета для преподавателей физики, астрономии и естествознания «Физика».
21. З.А. Вологодская, А.В. Усова. Дидактический материал по физике 8 класс. М.: «Просвещение», 1988.
22. Зубов В.Г., Шальнов В.П. Задачи по физике: Пособие для самообразования: Учебное руководство. М.: «Наука. Главная редакция физико-математической литературы». 256 стр.
23. И.Е. Иродов. Сборник задач по общей физике.
24. И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. Физика. –М.: «Просвещение», 1982.

25. К.М. Яворский, А.А. Детлаф. Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов.
26. Кобушкин В.К. Методика решения задач по физике. «Изд-во ЛГУ», 1972, 247 стр.
27. Л. Гальперштейн. Забавная физика: научно-популярная книга. М.: «Детская литература», 1993.
28. Л.И. Анциферов, И.М. Пищиков. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. М.: «Просвещение», 1984.
29. Л.Н. Ланда. Умение думать. Как ему учить? М.: «Знание», 1975.
30. Лободюк В.А. и др. Справочник по элементарной физике.
31. М.Г. Кириллова. Книга для чтения по физике. М.: «Просвещение», 1986.
32. М.М. Балашов. Физика-9. –М.: «Просвещение», 1994.
33. М.Я. Куприн. Физика в сельском хозяйстве. Пособие для учащихся. М.: «Просвещение», 1997.
34. Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев. Физика: учебник для 9 кл. ср. шк. М.: «Просвещение», 1994.
35. О.Ф. Кабардин и др. Факультативный курс физики.
36. П.Г. Саенко. Физика. М.: «Просвещение», 1992.
37. Перельман. Занимательная физика. М.: «Наука», 1985.
38. Практикум по физике в средней школе, под ред. А.А. Покровского, М.: «Просвещение», 1982.
39. Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. Вопросы и задачи по физике (анализ характерных ошибок поступающих во втузы). Учебн. пособие. М.: «Высшая школа», 1975, 255 стр.
40. Учебники: «Физика» (все классы). М.: «Просвещение».
41. Физика. Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики под ред. А.А. Пинского. М.: «Просвещение», 1993.
42. Физический практикум для классов и школ с углубленным изучением физики, под ред. Ю.И. Дика и О.Ф. Кабардина, М.: «Просвещение», 1993.
43. Ю.А. Селезнев. Основы элементарной физики. М.: «Наука», 1974.
44. Я.М. Гольфер. Законы сохранения. М.: «Наука», 1967.

#### **Перечень учебно-методических материалов для обучающихся.**

1. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я. Физика. Сборник задач. –М.: Рольф, Айрис-пресс, 2012.
2. Зубов В.Г., Шальнов В.П. Задачи по физике: Пособие для самообразования: Учебное руководство. М.: «Наука. Главная редакция физико-математической литературы», 2012, 256 стр.
3. Иродов И.Е. Сборник задач по общей физике. - М.: Наука. 1996.
4. Коган Б.Ю. Сто задач по физике. /Под редакцией И.Е. Иордова. –М, Наука, 2009.
5. Перишкин А.В. Физика (все классы). М.: «Дрофа».
6. Рымкевич А.П. Задачник по физике. М.: «Дрофа», 2013, 193 стр.
7. Физика. Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики под ред. А.А. Пинского. М.: «Просвещение», 1993.
8. Физический практикум для классов и школ с углубленным изучением физики, под ред. Ю.И. Дика и О.Ф. Кабардина. - М.: «Просвещение», 2012.
9. Физика. Задачи для самостоятельного решения. /Б.Д. Агапьев и др.- СПб. Издательство СПбГУ, 2010.
10. Черноуцан А.И. Физика, Задачи с ответами и решениями. -М.; Высшая школа, 2013.

### Перечень учебно-методических материалов для педагогов.

1. Бабканина Л.П., Белонучкин В.Е., Козел С.М. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики. / Под редакцией С.М.Козела. - М.: Вербум, 2013.
2. Зорин Н.И. Элективный курс «Методы решения физических задач»: 10-11 классы – М.: Вако, 2007 (мастерская учителя).
3. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Зибелрман А.Р. Физика. Задачник: 9-11 классы: Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2014.
4. Кондратьев А.С., Узин В.М. Физика. Сборник задач. –М.: Физматлит, 2015.
5. Орлов В.Л., Сауров Ю.А. Методы решения физических задач. /Программы элективных курсов. Физика. 9-11 классы. Профильное обучение. – М.: Дрофа, 2009.

- *Информационное обеспечение*

- Заочная физико-техническая школа при МФТИ. [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru)
- Краткий справочник по физике. [www.physics.vir.ru](http://www.physics.vir.ru)
- Мир физики: физический эксперимент. [www.demo.home.nov.ru](http://www.demo.home.nov.ru).
- Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации. [www.genphys.phys.msu.ru](http://www.genphys.phys.msu.ru).
- [www.vestnik.edu.ru](http://www.vestnik.edu.ru) - сайт Минобразования и науки.
- [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru) - сайт ФИПИ.
- [www.ege.edu.ru](http://www.ege.edu.ru) - сервер информационной поддержки Единого государственного экзамена.
- [www.obrnadzor.gov.ru/attestat/](http://www.obrnadzor.gov.ru/attestat/) - Федеральная служба по надзору в сфере образования (государственная итоговая аттестация школьников).
- [www.fio.ru](http://www.fio.ru) - Федерация Интернет-образования.
- [www.prosv.ru](http://www.prosv.ru) - сайт издательства «Просвещение».
- [www.drofa.ru](http://www.drofa.ru) - сайт издательства «Дрофа».
- Кабардин «Справочные материалы по физике»
- Сайт подготовки национальных команд Российской Федерации к Международной олимпиаде по физике IPhO и Международной естественнонаучной олимпиаде юниоров IJSO4 [iphor.ru](http://iphor.ru)
- <http://mathus.ru/olymp/vseros.php>
- Методические пособия по подготовке к олимпиадам <http://abit.net/folder/47>

### Оценочные материалы, обеспечивающие реализацию образовательной программы

#### Обозначения:

\* - «Стартовый уровень»,

\*\* - «Базовый уровень»,

\*\*\* - «Продвинутый уровень».

№ XXX – Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений / А.П. Рымкевич. – М.: Дрофа.

А №XXX - Физика. Задачи для самостоятельного решения. Б.Д. Агапьев и др.

И № XXX - «Сто задач по физике» под ред. И.Е. Иродов.

№ урока	Тема урока	Оценочные материалы	Форма работы, контроля
<b>Вводное занятие – 4 часа.</b>			
1	Инструктаж по ТБ и безопасному		Беседа.

	Интернету. Знакомство с учащимися. Знакомство учащихся с предстоящей работой.		
2	Современные средства для изучения физических явлений.		Лекция.
3	Известные учёные – физики. Полезные ссылки по физике в Интернет. Проблемы физики в Интернет.		Лекция, беседа. Работа в Интернете.
4	Требования к сдаче вступительного экзамена по физике при поступлении в ВУЗ. Список учебных заведений. Обсуждение тем рефератов.		Беседы, консультации. Индивидуальная работа с учащимися. Работа с литературой. Составление и оформление докладов и рефератов.
<b>Общая физика – 6 часов.</b>			
5	Методические указания к решению задач по физике. Основные понятия физики.		Фронтальный опрос. Индивидуальная работа с учащимися.
6	Понятие физической модели явления.	№3* №11** №13***	Семинар. Проектная работа.
7	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева.	№8* №21** №47***	Самостоятельное изучение материала.
8	Фундаментальные физические константы. Основные понятия математики.		Устный опрос, решение задач.
9	Расчеты по физическим уравнениям. Решение задач. Основные тригонометрические функции.	№49* №55** №59***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия. Практикум, решение задач разного уровня.
10	Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований. Греческий и латинский алфавит. Некоторые сведения о векторах.		Индивидуальный опрос. Разбор задач, решение задач.
<b>Механика – 18 часов.</b>			
11	Прямолинейное равномерное движение.		Фронтальный опрос. Решение задач.
12	Прямолинейное равнопеременное движение.	№64* №70** №80***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
13	Криволинейное движение.	№297* №300** №302***	Семинар. Практикум, решение задач разного уровня.
14	Вращательное движение твёрдого тела.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
15	Физический мир Ньютона. Законы движения Ньютона.	№31* №34**	Обсуждение основных теоретических положений по теме

		№40***	занятия.
16	Первый закон Ньютона.		Устный опрос, решение задач.
17	Второй закон, динамика прямолинейного движения тела.	№139* №143** №148***	Индивидуальный опрос, решение задач.
18	Третий закон.	№200* №202** №205***	Индивидуальный опрос, решение задач.
19	Закон всемирного тяготения.	№209* №211** №216***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
20	Следствия закона всемирного тяготения.	№169* №172** №179***	Практикум, решение задач разного уровня.
21	Закон Гука.		Устный опрос, решение задач.
22	Решение задач на применение закона Гука.		Тестируемый контроль полученных знаний.
23	Импульс. Закон сохранения импульса.	№318* №324** №328***	Практикум, решение задач разного уровня.
24	Явление отдачи. Реактивное движение. Движение центра масс.	№314* №325** №326***	Практикум, решение задач разного уровня.
25	Полная и кинетическая энергия. Связь между энергией и импульсом.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
26	Работа. Потенциальное поле. Работа потенциальных сил.		Практикум, решение задач разного уровня.
27	Механическая энергия системы.		Доклады. Проектная работа.
28	Закон сохранения энергии в механических процессах.		Фронтальный опрос. Тестируемый контроль полученных знаний.
<b>Макрофизика – 4 часа.</b>			
29	Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
30	Решение задач.	Из учебника по астрономии для 11 кл.	Практикум, решение задач разного уровня.
31	Время и его измерение.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
32	Основные физические понятия и законы Вселенной (обзор).		Лекция.
<b>Физика микромира – 38 часов.</b>			
33	Идеальный газ.		Обсуждение основных теоретических

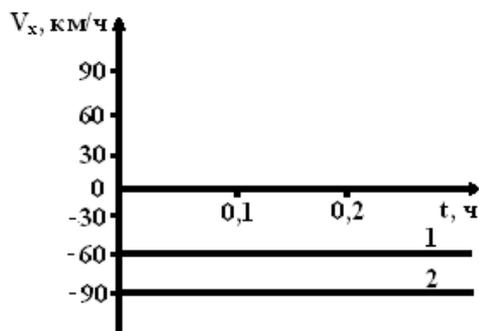
			положений по теме занятия.
34	Газовые законы.	№292* А №296** А №321***	Лекция. Доклады.
35	Основы газовой динамики.	А №341* А №349** А №354***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
36	Решение задач.	А №357* А №355** А №362***	Индивидуальный опрос.
37	Молекулярные силы и агрегатные состояния вещества.		Индивидуальная работа с учащимися.
38	Фазовые переходы. Твёрдое тело. Жидкость. Пар.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Практикум, решение задач разного уровня.
39	Основы квантовой физики.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
40	Фотон.		Устный опрос, решение задач.
41	Элементы квантовой механики.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
42	Строение атомов и молекул.	№1119* №1197** №1198***	Индивидуальный опрос.
43	Квантовые свойства металлов и полупроводников.		Фронтальный опрос.
44	Физика ядра и элементарных частиц.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
45	Строение ядра.	№1204* №1205** №1208***	Устный опрос. Семинар.
46	Ядерные реакции.	№1207* №1208** №1209***	Практикум, решение задач разного уровня.
47	Электродинамика.	А №400* А №401** А №408***	Устный опрос, решение задач.
48	Поле неподвижных зарядов в вакууме.	А №406* А №407** А №410***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
49	Диэлектрики.	И № 64* И №65**	Фронтальный опрос.

		И №68***	
50	Постоянный ток, магнитное поле в вакууме.	И № 54* А № 424** И №55***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
51	Заряды и токи в магнитном поле.	А №622* А №619** А №604***	Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала.
52	Магнетики. Электромагнитная индукция.	№912* №913** №914***	Индивидуальная работа с учащимися.
53	Классическая электронная теория.	А №499* А №493** А №496***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
54	Электропроводность электролитов. Ток в вакууме и газах.	А № 585* А № 541** А № 542***	Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Устный опрос, решение задач.
55	Колебания и волны. Гармонические колебания. Свободные колебания. Вынужденные колебания.	№412* №413** №414***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия. Практикум, решение задач разного уровня.
56	Упругие волны.		Семинар. Проектная работа.
57	Интерференция и дифракция света.	А №724* А №727** А №731***	Индивидуальная работа с учащимися.
58	Дисперсия и поглощение света. Поляризация света.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия. Индивидуальный опрос.
59	Электричество и магнетизм. Закон Кулона.	А №400* А №401** А №408***	Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Практикум.
60	Электрическое поле, напряжённость поля. Работа сил электрического поля.	А №416* А №422** А №427***	Индивидуальный опрос. Практикум, решение задач разного уровня.
61	Электрическое поле в диэлектрике.		Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала.
62	Электрическая ёмкость, конденсаторы.		Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
63	Законы постоянного тока.	А №499* А №493** А №496***	Практикум, решение задач разного уровня.
64	Тепловое действие тока, мощность тока.		Обсуждение основных теоретических

			положений по теме занятия.
65	Постоянные магниты, магнитное поле тока.		Индивидуальная работа с учащимися.
66	Сила, действующая в магнитном поле на проводник с током.	A № 566* A № 557** A №577***	Обсуждение основных теоретических положений по теме занятия.
67	Закон электромагнитной индукции.		Индивидуальная работа с учащимися.
68	Решение задач.	№837* №838** №841***	Практикум, решение задач разного уровня.
69	Геометрическая оптика. Природа света. Фотометрия. Закон прямолинейного распространения света, закон отражения света.	№1019* №1020** №1021***	Индивидуальная работа с учащимися. Самостоятельное изучение материала.
70	Сферические зеркала. Преломление света на плоской границе. Тонкие линзы, оптические системы.	A №680* A №689** A №693***	Работа с литературой. Самостоятельное изучение материала. Семинар, доклады. Проектная работа.
<b>Заключительное занятие – 2 часа.</b>			
71	Подведение итогов за год.	Задачи из списка задач для контрольного занятия	Тестируемый контроль полученных знаний.
72	Подведение итогов за год.		

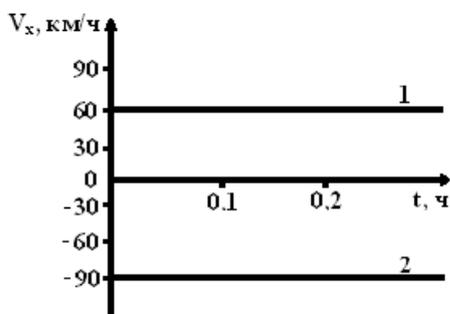
### Список задач для контрольного занятия:

1. Можно ли считать воздушный шар материальной точкой при определении архимедовой силы  $F_A$ , действующей на шар в воздухе?
2. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рисунке изображены графики проекций скоростей этих автомобилей на ось  $X$ , параллельную шоссе.
  - а). Как движутся автомобили: равномерно или равноускоренно?
  - б). Как направлены их скорости по отношению друг к другу?
  - в). С какой по модулю скоростью движется первый автомобиль? Второй?



3. Скорость скатывающегося с горки лыжника за 3 с увеличилась от 0,2 м/с до 2 м/с. Определите проекцию вектора ускорения лыжника на ось  $X$ , сонаправленную со скоростью его движения.
4. Поезд движется со скоростью 20 м/с. Чему будет равна скорость поезда после торможения, происходящего с ускорением  $0,25 \text{ м/с}^2$ , в течение 20 с?
5. Поезд движется прямолинейно со скоростью 15 м/с. Какой путь пройдет поезд за 10 с торможения, происходящего с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?

6. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рисунке изображены графики проекций скоростей этих автомобилей на ось X, параллельную шоссе.
- Как движутся автомобили: равномерно или равноускоренно?
  - Как направлены их скорости по отношению друг к другу?
  - С какой по модулю скоростью движется первый автомобиль? Второй?



- Скатившийся с горы лыжник в течение 6 с двигался по равнине. При этом его скорость уменьшилась от 3 м/с до 0. Определите проекцию вектора ускорения на ось X, сонаправленную со скоростью движения лыжника.
- Какую скорость приобретет автомобиль при разгоне с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$  в течение 10 с, если начальная скорость движения автомобиля была равна 10 м/с?
- Какое перемещение совершит самолёт за 10 с прямолинейного разбега при начальной скорости 10 м/с и ускорении  $1,5 \text{ м/с}^2$ ?
- Через 10 с после начала движения поезд развил скорость 5 м/с. Найдите силу, сообщающую ускорение, если масса поезда равна 200 тонн.
- На каком расстоянии от Земли сила притяжения спутника к ней станет в 25 раз меньше, чем на Земле?
- Какую скорость получит модель ракеты, если масса её оболочки равна 400 г, масса пороха в ней 100 г, а газы вырываются из сопла со скоростью 360 км/ч? Истечение газов считать мгновенным.
- С лодки, движущейся со скоростью 2 м/с, человек бросает весло массой 10 кг с горизонтальной скоростью 10 м/с противоположно движению лодки. С какой скоростью стала двигаться лодка после броска, если масса вместе с массой человека равна 300 кг?
- Груз, колеблющийся на пружине, за 10 с совершил 35 колебаний. Найти период и частоту колебаний.
- Могут ли вынужденные колебания происходить в колебательной системе? В системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.
- В океанах длина волны достигает 270 м, а период колебаний 13,5 с. Определите скорость распространения такой волны.
- Звук взрыва, произведенного в воде вблизи поверхности, приборы, установленные на корабле и принимающие звук по воде, зарегистрировали на 50 с раньше, чем он пришел по воздуху. На каком расстоянии от корабля произошел взрыв?
- Нитяной маятник колеблется с частотой 2 Гц. Определите период колебаний и число колебаний в минуту.
- Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 1,5 м/с. Расстояние между двумя ближайшими гребнями волн равно 6 м. Определите период колебаний.
- Могут ли свободные колебания происходить в колебательной системе? В системе, не являющейся колебательной? Если могут, то приведите примеры.
- На расстоянии 1 км от наблюдателя ударяют молотком по железнодорожному рельсу. Наблюдатель, приложив ухо к рельсу, услышал звук на 4 с раньше, чем он дошел до него по воздуху. Чему равна скорость звука в металле, из которого сделан железнодорожный рельс?

22. Как изменится сила Ампера, если индукцию магнитного поля увеличили в 3 раза, а длину проводника уменьшили на 25%? Сила тока осталась неизменной.
23. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.
24. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции поместили прямолинейный проводник, по которому протекает ток силой 4 А. Определите индукцию этого поля, если оно действует с силой 0.2 Н на каждые 10 см длины проводника.
25. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции находится проводник длиной 70 см, по которому течёт ток силой 70А. Определите силу, действующую на проводник.
26. Определить состав ядер:  ${}_{25}^{55}\text{Mn}$ ,  ${}_{92}^{235}\text{U}$ ,  ${}_{23}^{51}\text{V}$ .
27. При бомбардировке изотопа бора  ${}_{5}^{10}\text{B}$  нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается  $\alpha$ -частица. Написать реакцию.
28. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow ? + {}_2^4\text{He}$ .
29. Определить дефект масс и энергию связи для ядра кобальта  ${}_{27}^{59}\text{Co}$ , если масса ядра равна 58,933 а.е.м.
30. Определить состав ядер:  ${}_{13}^{27}\text{Al}$ ,  ${}_{26}^{55}\text{Fe}$ ,  ${}_{74}^{184}\text{W}$ .
31. При бомбардировке изотопа бора  ${}_{5}^{10}\text{B}$  нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается  $\alpha$ -частица. Написать реакцию.
32. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:  
 ${}_{25}^{55}\text{Mn} + ? \rightarrow {}_{26}^{55}\text{Fe} + {}_0^1n$ .
33. Определить дефект масс и энергию связи для ядра железа  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ , если масса ядра равна 55,845 а.е.м.
34. Определить состав ядер:  ${}_{27}^{59}\text{Co}$ ,  ${}_{75}^{186}\text{Re}$ ,  ${}_{105}^{262}\text{Db}$ .
35. При бомбардировке изотопа бора  ${}_{5}^{10}\text{B}$  нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается  $\alpha$ -частица. Написать реакцию.
36. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:  
 ${}_{92}^{239}\text{U} + ? \rightarrow {}_{94}^{242}\text{Pu} + {}_0^1n$ .
37. Определить дефект масс и энергию связи для ядра молибдена  ${}_{42}^{96}\text{Mo}$ , если масса ядра равна 95,94 а.е.м.
38. Ракета летит прямо к Земле с первой космической скоростью 8 км/ч и испускает сигналы красного света с  $\lambda = 60000\text{А}$ . Свет какой длины волны воспримет наблюдатель на Земле?
39. С какой скоростью должен двигаться автомобиль, чтобы красный сигнал светофора  $\lambda = 60000\text{А}$  воспринимался водителем как зеленый 55000А?
40. Атом летит со скоростью 30% от световой скорости и испускает желтый свет с  $\lambda = 49000\text{А}$ . На сколько изменится длина волны света для наблюдателя, если скорость атома перпендикулярна лучу, идущему в глаз наблюдателя?