



**Департамент образования и социально-правовой защиты детства
администрации города Нижнего Новгорода
муниципальное бюджетное образовательное учреждение Лицей № 40**

603006, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Варварская д. 15 А, тел.: 433-19-49 факс: 433-21-61,
e-mail: lycee40adm@mail.ru <http://www.lic40nn.edusite.ru/>

Методическое объединение учителей физики, основ
физического эксперимента и астрономии

**ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС
«ФИЗИКА И ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

6 – 11 классы

1022 часа

**г. Нижний Новгород
2010 г.**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА. ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС
«ФИЗИКА И ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА». 6 – 11 классы,
1022 часа. /Авт. Умнова Н.С., Беликович А.В., Ковалев В.Ю., Митюгов А.В.,
Савкин П.М., Уфимцева Т.М., Черепанов И.Н., Шилков Р.Н. - Нижний
Новгород, МБОУ Лицей № 40, 2010. – 80 с.

Программа интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» является программой углубленного изучения предмета и учитывает требования государственных образовательных стандартов, согласуется с содержанием учебных программ по математике, химии и другим учебным предметам. Программа предназначена для школ с углубленным изучением физики. При разработке программы учитывался опыт работы коллектива учителей физики МБОУ лицей №40, с того времени, когда в 1961 году школа №40 приобрела статус физико-математического учебного заведения. Программа представляет собой сквозной курс по физике, основам физического эксперимента и астрономии с шестого по одиннадцатый класс.

Программа интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» включает в себя пояснительную записку, основное содержание с распределением учебных часов по разделам курса, требования к уровню подготовки выпускников и примерное тематическое планирование учебного материала.

Авторский коллектив:

заслуженный учитель РФ, директор МБОУ Лицей № 40
Умнова Наталия Семёновна,
учителя методического объединения Физики, ОФЭ и Астрономии
МБОУ Лицей № 40:
Беликович Анна Владимировна, Ковалев Владимир Юрьевич,
Митюгов Алексей Вадимович, Савкин Пётр Михайлович,
Уфимцева Татьяна Михайловна, Черепанов Иосиф Николаевич,
Шилков Роман Николаевич

© Умнова Н.С., Беликович А.В., Ковалев В.Ю., Митюгов А.В.,
Савкин П.М., Уфимцева Т.М., Черепанов И.Н., Шилков Р.Н., 2010
© МБОУ Лицей № 40 г. Н. Новгород, 2010

Пояснительная записка.

Программа интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» (далее - программа) составлена на основе федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования.

Программа конкретизирует содержание предметных тем образовательного стандарта, дает примерное распределение учебных часов по разделам курса и рекомендуемую последовательность изучения разделов физики с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся, а также определяет минимальный набор опытов, демонстрируемых учителем в классе, лабораторных и практических работ, выполняемых учащимися.

Таким образом, программа содействует сохранению единого образовательного пространства, не ограничивая творческой инициативы учителей, предоставляет широкие возможности для реализации различных подходов к построению учебного курса.

Программа выполняет две основные функции:

Информационно-методическая функция заключается в том, что программа позволяет всем участникам образовательного процесса получить полное представление о целях и общей стратегии обучения, воспитания и развития учащихся средствами данного учебного предмета. Кроме того, программа дает полную информацию о содержании предмета.

Организационно-планирующая функция заключается в том, что программа предусматривает выделение основных этапов обучения и структурирования учебного материала, определение его качественных и количественных характеристик на каждом из этапов. Данная программа предусматривает также определение характеристик для содержательного наполнения промежуточной аттестации учащихся. Авторы учебной программы интегрированного курса по физике и основам физического эксперимента предлагают собственный подход к структурированию учебного материала и определению последовательности его изучения, а также путей формирования системы знаний, умений и навыков, способов деятельности, развития и социализации учащихся. Данная программа способствует сохранению единого образовательного пространства и дает ориентиры для творческой работы учителей, не ограничивая инициативу, и

предоставляя широкие возможности для реализации своих творческих подходов в построении учебного курса.

Представленная программа является программой углубленного изучения предметов физика, ОФЭ и астрономия. Программа учитывает требования государственных образовательных стандартов и согласуется с содержанием учебных программ по математике, химии и другим учебным предметам.

Программа представляет собой сквозной курс по физике, основам физического эксперимента (6 - 11 класс), основам астрономии (11 класс) и предназначена для школ с углубленным изучением физики.

При разработке программы учитывался почти полувековой опыт работы коллектива учителей физики МБОУ лицей №40, со времени, когда в 1961 году школа №40 г. Горького приобрела статус физико-математического учебного заведения.

Структура документа.

Программа интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» включает в себя пояснительную записку, основное содержание с распределением учебных часов по разделам курса, требования к уровню подготовки выпускников и примерное тематическое планирование учебного материала.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения. Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание следует уделять не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению. Ознакомление школьников с методами научного познания предполагается проводить при изучении всех разделов интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента». Гуманитарное значение физики как

составной части общего образования состоит в том, что она вооружает школьника научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Знание физических законов необходимо для изучения химии, биологии, физической географии, технологии, ОБЖ и других наук.

Программа интегрированного курса «Физика и Основы физического эксперимента» структурируется на основе физических теорий: механика, молекулярная физика, электродинамика, колебания и волны, квантовая физика, астрономия.

Цели и задачи программы.

Программа интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» направлена на достижение следующих основных целей:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний, выполнения экспериментальных исследований, подготовки докладов, рефератов и других творческих работ;

- овладение системой знаний умений и навыков, необходимых в практической деятельности. Освоение знаний о методах научного познания природы; современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, пространственно-временных закономерностях, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях, строении и эволюции Вселенной; знакомство с основами фундаментальных физических теорий: классической механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, квантовой теории;

- овладение языком физики в устной и письменной форме, необходимым для продолжения образования и освоения избранной физико-математической специальности на современном уровне;

- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;

- интеллектуальное развитие, формирование свойств личности, необходимых человеку для полноценного существования в современном обществе, формирование ясного и четкого физического мышления, формирование и развитие физической интуиции;

- формирование творческих способностей, необходимых для продолжения образования в области физики и самостоятельной деятельности, формирование способностей к преодолению трудностей;

- применение знаний по физике для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки достоверности новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;

- формирование представления о физических идеях как имеющих самостоятельную ценность и основных в системе современного научного знания. Формирование представления о преобразовательной роли физического знания для становления современного научно-технического прогресса;

- воспитание средствами физики культуры личности через знакомство с историей развития физического знания, как основы науки Нового времени, через знакомство с эволюцией физических идей. Воспитание отношения к физике, как к существенной части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном и научно-техническом развитии;

- воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента, обоснованности высказываемой позиции, готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, уважения к творцам науки и техники, обеспечивающим ведущую роль физики в создании современного мира техники;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и защиты окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

Общеучебные умения, навыки и способы деятельности.

Программа предусматривает формирование у школьников общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций. В этом направлении приоритетами для программы интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» на этапе основного общего образования являются:

Познавательная деятельность:

- использование для познания окружающего мира различных естественнонаучных методов: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование;
- формирование умений различать факты, гипотезы, причины, следствия, доказательства, законы, теории;
- овладение адекватными способами решения теоретических и экспериментальных задач;
- приобретение опыта выдвижения гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез.

Информационно-коммуникативная деятельность:

- владение монологической и диалогической речью, развитие способности понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

Рефлексивная деятельность:

- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

Характеристика учебного предмета.

Содержание и структура программы интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента» разработаны на основе следующих принципов:

- 1) *Принцип дополнительности:* теоретические знания, получаемые на уроках физики, навыки, приобретаемые при решении задач должны дополняться умениями и навыками, приобретаемыми при выполнении

лабораторных работ на уроках основ физического эксперимента. Абстрактные математические понятия при этом должны наполняться конкретным физическим содержанием.

2) *Принцип преемственности:* должна соблюдаться преемственность между первой и второй ступенями школы, учитывая программу подготовки учеников 6-8 классов, где впервые ученики знакомятся с законами динамики и тепловыми явлениями, что позволяет на этой основе решать в старших классах большое количество задач.

3) *Принцип целостности:* решая задачу целостного подхода к изучению динамики, в программу девятого класса включено понятие углового ускорения, а программу десятого класса включены все разделы динамики вращательного движения твердого тела.

4) *Принцип связанности:* программа должна подчеркивать связь физики с другими науками.

5) *Принцип дифференцированности:* программа должна способствовать соблюдению индивидуально-дифференцированного подхода к обучению.

Все вышеизложенное позволяет разумно сочетать увеличение количества информации с качеством ее восприятия учащимися. Это позволяет обеспечить такое понимание целостного курса физики, которое способствует успешному усвоению знаний, получаемых уже в высшей школе.

Особенности программы интегрированного курса «Физика и основы физического эксперимента»:

Пропедевтический этап обучения включает в себя шестые классы (34 часа: 1 час ОФЭ в неделю). Здесь вводятся понятия базовых физических величин - геометрические размеры тел, масса, плотность, сила, единиц и систем измерения физических величин; учащиеся осваивают приемы и методы прямых и косвенных измерений физических величин, знакомятся с понятиями ошибок и погрешностей измерений, методами их минимизации, обучаются алгоритмам выполнения и оформления лабораторного эксперимента.

Первый этап обучения включает в себя седьмые классы (102/34 часа: 3 часа физики и 1 час ОФЭ в неделю) и восьмые классы (102/68 часа: 3 часа физики и 2 часа ОФЭ в неделю). В седьмом классе вводится

понятие ускорения, начинается изучение законов Ньютона. На элементарном уровне обсуждается понятие консервативной системы и формулируется закон сохранения механической энергии. В восьмом классе наряду с тепловыми явлениями обсуждаются процессы диссипации механической энергии и перехода внутренней энергии в механическую. На этом этапе обучения на уроках ОФЭ ученики выполняют фронтальные лабораторные работы. Особое внимание уделяется определению погрешностей при проведении косвенных измерений в лабораторных работах.

Второй этап обучения включает в себя девятые классы (136/34 часа: 4 часа физики и 1 час ОФЭ в неделю). Основной упор при изучении физики в девятом классе сделан на систематическое изучение динамики материальной точки. Навыки, полученные в седьмом классе, дополняются большим количеством решаемых задач и творческих заданий. В курсе ОФЭ впервые появляются исследовательские работы.

Третий этап обучения включает в себя десятые (204/68 часа: 6 часов физики и 2 часа ОФЭ в неделю) и одиннадцатые классы (189/34/17 часа: 5,5 часов физики, 1 час ОФЭ и 0,5 часов астрономии в неделю). Принципиального отличия изучаемых разделов от базовой программы нет. Однако, математические знания более высокого уровня, обеспеченные лицейской программой, высокая мотивация учащихся, позволяют вести обучение этим темам с применением элементов высшей математики. Это позволяет ученикам на третьем этапе обучения оперировать понятиями более высокой степени абстракции. При построении интегрированного курса значительная роль отведена идее погружения. Третий этап обучения является логическим продолжением второго и первого этапов. При этом имеет место продуманное возвращение к ранее пройденному материалу и включение его во все новые более широкие и разносторонние связи. Качественно новым элементом данной программы является органическое введение в обучение физики основ физического эксперимента. На третьем этапе обучения учащиеся работают по циклам, которые отражены в программе. Каждый учащийся выполняет не все указанные в цикле работы, а заранее определенное их количество, что позволяет наиболее полно раскрыть его индивидуальные способности и усвоить необходимый материал.

Интегрирование курса основ физического эксперимента с курсом

физики позволяет формировать активную познавательную деятельность учащихся. Повышается интерес учащихся к учебному материалу курса физики, поиску причинно-следственных связей в объяснении физических явлений, что способствует качественному усвоению основных физических понятий, выработке умения делать аргументированные выводы, и таким образом развивать физическое мышление. В курс ОФЭ включены как лабораторные работы, являющиеся базовым компонентом, так и авторские работы. Работы курса можно разбить на учебные и исследовательские, имеющие несколько уровней сложности, что дает возможность осуществлять дифференцированный подход в обучении.

Значительное место уделяется работам, где ученики сами должны предложить измерения указанной физической величины на основе предложенного оборудования. В процессе обучения используется как стандартное оборудование, так и изготовленное собственными силами.

Следует отметить, что эксперименты проводятся в тесной увязке с изучением теоретического материала, что позволяет более качественно усваивать теоретическую программу.

Важной особенностью данной программы является выделение астрофизических знаний, являющихся фундаментом естественнонаучных знаний Человечества, в отдельный предмет Астрономия в курсе 11 класса (0,5 часов в неделю, всего 17 часов). Авторы считают безусловной необходимостью изучение предмета Астрономия в курсе школьной физики как базовой мировоззренческой дисциплины.

Учебный процесс предусматривает самые различные формы взаимодействия учителя и ученика: рассказ, беседа, объяснение, полемика, работа с литературой, эксперимент, видеофильм, компьютерные презентации, метод проектов и другие. Однако особая роль отводится практическим методам обучения решению задач и выполнению лабораторных работ. Именно эти методы являются для учащихся целью деятельности, которые придают учебной работе более целенаправленный характер и служат средством становления и развития у школьников мотивов учения. Занятия проводятся также в виде семинаров, лекций и зачетов. В старших классах практикуется приглашение ученых города для ознакомления учащихся с современными достижениями науки и актуальными проблемами физики. Преподаватели вузов часто читают лекции по некоторым современным разделам физики,

таким, как элементы специальной теории относительности, элементы квантовой физики, элементы ядерной физики.

Структура представленной программы отражает наличие единого подхода к преподаванию физики в лицее и в вузе. Это позволяет обеспечить непрерывность и преемственность процесса образования между школой и вузом.

Десятилетний опыт преподавания по данной программе доказал ее жизнеспособность и эффективность. Выпускники лицея продолжают учебу в ведущих вузах страны. Многие выбирают физику для дальнейшего профессионального изучения в вузах физико-математического профиля. Ученики лицея участвуют в физических и астрономических олимпиадах различных уровней, многие являются победителями областных, Российских и даже международных олимпиад.

Распределение учебных часов программы по параллелям:

Класс	Физика	ОФЭ	Астрономия	Всего
6		34 (1 ч/н)		34 (1 ч/н)
7	102 (3 ч/н)	34 (1 ч/н)		136 (4 ч/н)
8	102 (3 ч/н)	68 (2 ч/н)		170 (5 ч/н)
9	136 (4 ч/н)	34 (1 ч/н)		170 (5 ч/н)
Основное (общее) образование	340	170		510
10	204 (6 ч/н)	68 (2 ч/н)		272 (8 ч/н)
11	189 (5,5 ч/н)	34 (1 ч/н)	17 (0,5 ч/н)	240 (7 ч/н)
III ступень обучения	393	102	17	512
Среднее (полное) общее образование	733	272	17	1022

УМК по авторскому интегрированному курсу
«Физика и основы физического эксперимента»

УМК составлен на основании федерального перечня учебников, рекомендованных министерством образования и науки российской федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях, на 2009/2010 учебный год (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «9» декабря 2008 г. № 379)

№	Класс	Предмет	Учебник (название)	Автор, изд-во, код УМК
1	6	ОФЭ	Физика 7	Перышкин А.В., Дрофа
2	7	Физика и ОФЭ	Физика 7	Перышкин А.В. , Дрофа
3	7	Физика и ОФЭ	Физика 7	Пинский А.А., Разумовский В.Г., Дик Ю.И. и др. под ред. Пинского А.А., Разумовского В.Г. , Дрофа.
4	8	Физика и ОФЭ	Физика 8	Перышкин А.В. , Дрофа
5	8	Физика и ОФЭ	Физика 8	Пинский А.А., Разумовский В.Г., Гребенев И.В. и др. под ред. Пинского А.А., Разумовского В.Г. Физика, Дрофа.
6	9	Физика и ОФЭ	Механика (профильный уровень)	Балашов М.М., Гомонова А.И., Долицкий А.Б. и др. под ред. Мякишева Г.Я. , Дрофа.
7	9	Физика и ОФЭ	Физика 9	Пинский А.А., Разумовский В.Г., Бугаев А.И. и др. под ред. Пинского А.А., Разумовского В.Г., Дрофа.
8	10	Физика и ОФЭ	Молекулярная физика. Термодинамика (профильный уровень)	Мякишев Г.Я., Синяков А.З. , Дрофа, 0302
9	10	Физика и ОФЭ	Электродинамика (профильный уровень)	Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. , Дрофа, 0303
10	10	Физика и ОФЭ	Физика 10 (профильный уровень)	Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е. и др. под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф., Просвещение, 0308

11	11	Физика и ОФЭ	Колебания и волны (профильный уровень)	Мякишев Г.Я., Синяков А.З. , Дрофа, 0304
12	11	Физика и ОФЭ	Оптика. Квантовая физика (профильный уровень)	Мякишев Г.Я., Синяков А.З. , Дрофа, 0305
13	11	Физика и ОФЭ	Физика 11 (профильный уровень)	Глазунов А.Т., Кабардин О.Ф., Малинин А.Н. и др. под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф., Просвещение, 0309
14	11	Астрономия	Астрономия 11 Учебник для 11 классов	Левитан Е.П.

Результаты обучения

Обязательные результаты изучения интегрированного курса физики и основ физического эксперимента приведены в разделе «Требования к уровню подготовки выпускников», который полностью соответствует федеральному стандарту. Требования направлены на реализацию деятельностного и личностно ориентированного подходов; освоение учащимися интеллектуальной и практической деятельности; овладение знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, позволяющими ориентироваться в окружающем мире, значимыми для сохранения окружающей среды и собственного здоровья.

Код требований 1 - «Знать/понимать» включает требования к учебному материалу, который усваивается и воспроизводится учащимися. Выпускники должны понимать смысл изучаемых физических понятий, физических величин и законов, принципов и постулатов.

Код требований 2 - «Уметь» включает требования, основанных на более сложных видах деятельности, в том числе творческой: объяснять результаты наблюдений и экспериментов, описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости, применять полученные знания для решения физических задач, приводить примеры практического использования знаний, воспринимать и самостоятельно оценивать информацию.

Код требований 3 - «Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни» представлены требования, выходящие за рамки учебного процесса и нацеленные на решение разнообразных жизненных задач.

Перечень требований к уровню подготовки выпускников.

Перечень требований к уровню подготовки выпускников, достижение которых проверяется на едином государственном экзамене по физике, составлен на основе раздела «Требования к уровню подготовки выпускников» Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни).

Код требования 1 - ЗНАТЬ/ПОНИМАТЬ:

- смысл физических понятий:

физическое явление, гипотеза, физический закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, физическая величина, модель, принцип, постулат, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, идеальный газ, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитная волна, квант, дефект массы, энергия связи, радиоактивность

- смысл физических величин:

путь, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, работа, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, коэффициент полезного действия, внутренняя энергия, температура, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, удельная теплоемкость, влажность воздуха, электрический заряд, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока, фокусное расстояние линзы, перемещение, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость, энергия электрического поля, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, оптическая сила линзы.

- смысл физических законов, принципов, постулатов:

законов Паскаля, Архимеда, законов динамики Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса и механической энергии, сохранения энергии в тепловых процессах, термодинамики, сохранения электрического заряда, Ома для участка электрической цепи, Джоуля-Ленца, электромагнитной индукции, прямолинейного распространения света, отражения света, фотоэффекта, принципы суперпозиции и относительности, закон Гука, основное уравнение кинетической теории

газов, уравнение состояния идеального газа, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения.

Код требования 2 – УМЕТЬ:

- описывать и объяснять

физические явления: равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, передачу давления жидкостями и газами, плавание тел, механические колебания и волны, диффузию, теплопроводность, конвекцию, излучение, испарение, конденсацию, кипение, плавление, кристаллизацию, электризацию тел, взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, тепловое действие тока, электромагнитную индукцию, отражение, преломление и дисперсию света;

физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;

результаты экспериментов: независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризация тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитная индукция; распространение электромагнитных волн; дисперсия, интерференция и дифракция света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность.

- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики.

- приводить примеры практического применения физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;

- определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;

- отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; что физическая теория дает возможность объяснить известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;

- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

- измерять: расстояние, промежутки времени, массу, силу, давление, температуру, влажность воздуха, силу тока, напряжение, электрическое сопротивление, работу и мощность электрического тока; скорость, ускорение свободного падения; плотность вещества, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;

- применять полученные знания для решения физических задач.

Код требования 3 - использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;

- оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;

- рационального природопользования и охраны окружающей среды.

- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

Основное содержание (1022 часа)

Основное (общее) образование: 6-9 классы (510 часов)

6 класс

Программа по курсу "Основы физического эксперимента"

34 часа, 1 час в неделю (деление класса на подгруппы)

1. Введение. 4 час.

Предмет изучения. Методы исследования. Физические величины. Измерение физических величин. Физические явления в природе и технике. Техника безопасности при проведении физического эксперимента. Требования к оформлению протоколов и отчетов по лабораторным работам. Методы оценки погрешностей прямых и косвенных измерений

2. Измерение физических величин. 16 час.

Оценка погрешностей измерений (измерение линейных размеров и площади поверхности стола). Определение размеров малых тел (метод рядов). Определение объема тел неправильной или сложной формы. Измерение промежутков времени методом рядов. Определение средней путевой скорости воздушного пузырька в трубке с жидкостью. Измерение массы тела с помощью рычажных весов.

3. Элементы исследования. 14 час.

Исследование зависимости длины тормозного пути бруска l от высоты h наклонной плоскости. Построение гистограммы расстояний, пройденных линейкой при её падении. Определение зависимости периода колебаний маятника от длины подвеса. Определение зависимости периода колебаний маятника от массы груза. Определение зависимости удлинения пружины от массы (силы вес) подвешиваемого груза. Определение зависимости массы подвешиваемого груза (силы упругости) от удлинения резинового жгута. Определение зависимости удлинения резинового жгута от массы (силы вес), подвешиваемого груза. Определение критического угла при соскальзывании тела с наклонной плоскости (поверхности: дерево, мелкая шкурка).

Литература:

1. Перышкин А.В. Физика 7 – М.:Дрофа, 2006.
2. Савкин П.М., Шилков Р.Н. Лабораторные работы по физике и методические рекомендации для учащихся 6-х классов. – Н.Новгород, 2008.
3. Лукашик В.И. Сборник задач по физике 7-8 – М., Просвещение, 2006.

7 класс

Программа по курсу "Физика"

102 часа, 3 часа в неделю

1. Введение. 2 час.

Предмет изучения. Методы исследования. Физические величины. Измерение физических величин. Физические явления в природе и технике.

2. Первоначальные сведения о строении веществ. 5 час.

Строение вещества. Молекулы. Строение вещества. Масса, электрический заряд. Молекулы. Основные положения МКТ, их опытные доказательства. Диффузия. Броуновское движение. Три состояния вещества. Различие в молекулярном строении твердых тел, жидкостей и газов.

3. Элементы кинематики. 21 час.

Способы описания движения. Вектора. Действия над векторами. Относительность движения. Системы отсчета. Радиус-вектор. Перемещение. Траектория. Путь. Средняя скорость. Вектор средней скорости. Равномерное прямолинейное движение. Уравнение равномерного прямолинейного движения. Графики координаты, пути и проекции вектора скорости. Неравномерное прямолинейное движение Вектора ускорения и скорости при неравномерном прямолинейном движении. Графическое описание равнопеременного прямолинейного движения $v_x = V_x(t)$, $a_x = a_x(t)$.

4. Элементы динамики. 23 час.

Сила. Масса. Законы Ньютона. Инерция. Инертность. Закон инерции Галилея. Масса физического тела. Инертная масса. Гравитационная масса. Плотность вещества. Взаимодействие тел. Сила - векторная величина. Равнодействующая сил. Законы Ньютона. Силы в природе. Упругие силы. Закон Гука. Гравитационное взаимодействие. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Силы трения.

5. Давление твердых тел, жидкостей и газов. 14 час.

Давление твердых тел. Давление. Способы изменения давления. Давление жидкости и газа. Давление газа. Давление жидкости. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Гидростатический парадокс. Сообщающиеся сосуды. Вес воздуха. Атмосферное давление. Измерение атмосферного давления. Барометры. Манометры. Поршневой жидкостный насос. Гидравлический пресс. Тормоз.

6. Элементы гидростатики. 7 час.

Законы гидростатики. Закон Архимеда. Плавание тел. Плавание судов. Воздухоплавание.

7. Энергия. Работа. Мощность. 17 час.

Механическая работа, мощность, энергия. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Простые механизмы: Рычаг. Блок. Наклонная плоскость. Закон сохранения и превращения энергии. "Золотое" правило механики. К.П.Д. механизмов. Превращение энергии в различных механизмах.

7 класс

Программа по курсу "Основы физического эксперимента"

34 часа, 1 час в неделю (деление класса на подгруппы)

1. Введение. 4 час.

Техника безопасности при проведении физического эксперимента. Требования к оформлению протоколов и отчетов. Методы оценки погрешностей прямых и косвенных измерений.

2. Элементы кинематики материальной точки. 6 час.

Исследование зависимости средней скорости движения воздушного пузырька в трубке с жидкостью от угла наклона трубки. Определение средней путевой скорости шарика при движении по наклонному желобу. Определение средней путевой скорости груза, опускающегося на нити, переброшенной через блок.

3. Элементы динамики материальной точки. 10 час.

Определение плотности твердого тела (1 способ). Определение плотности твердого тела (2 способ). Сила трения. Исследование силы трения скольжения. Исследование зависимости F тяги от угла наклонной плоскости. Определение ускорения свободного падения ($G = mg$). Экспериментальная проверка закона Кулона-Амонтона.

4. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов. 4 час.

Исследование давления тела на горизонтальную поверхность. Определение плотности неизвестной жидкости с помощью сообщающихся сосудов (I способ). Определение площади соприкосновения резинового

шарика и груза. Гидростатический парадокс. Исследование зависимости между давлением и объемом воздуха ($m = \text{const}$, $T = \text{const}$).

5. Элементы гидростатики. 4 час.

Исследование взаимодействия жидкости с погруженным в нее телом. Определение плотности твёрдого тела (III способ на базе закона Архимеда). Определение плотности плавающего тела. Определение плотности неизвестной жидкости (3 способа). Изготовление действующей модели ареометра.

6. Энергия. Работа. Мощность. 4 час.

Исследование условий равновесия рычага. КПД наклонной плоскости. Исследование условий равновесия подвижного и неподвижного блоков. Изучение систем, представленных комбинацией простых механизмов (рычаг + блок).

Литература:

1. Перышкин А.В. Физика 7 – М.:Дрофа, 2006.
2. Пинский А.А., Разумовский В.Г., Дик Ю.И. и др. под ред. Пинского А.А., Разумовского В.Г. , Физика 7. Дрофа. 2008
3. Ковалев В.Ю., Шилков Р.Н. Методические рекомендации и сборник задач по физике для учащихся 7-х классов. – Н.Новгород, 2006.
4. Савкин П.М., Шилков Р.Н. Лабораторные работы по физике и методические рекомендации для учащихся 7-х классов. – Н.Новгород, 2008.
5. Лукашик В.И. Сборник задач по физике 7-8 – М., Просвещение, 2006.

8 класс

Программа по курсу "Физика"

102 часа, 3 часа в неделю

1. Повторение. 1 час.

Механика. Сила. Работа. Механическая (потенциальная и кинетическая) энергия. Закон сохранения механической энергии.

2. Тепловые явления. 16 час.

Внутренняя энергия, способы ее изменения. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Топливо. Удельная теплота сгорания топлива. КПД нагревательной установки. Агрегатные переходы. Плавление и отвердевание. Удельная теплота плавления. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Влажность воздуха и способы ее измерения. Кипение. Удельная теплота парообразования. Превращения энергии в механических и тепловых процессах. Сохранение энергии в тепловых процессах. Уравнения теплового баланса. Превращения энергии в механических и тепловых процессах. Необратимость процессов теплопередачи. Тепловые двигатели. Холодильники.

3. Электростатика. 10 час.

Электрическое взаимодействие. Электризация тел. Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Электроскоп. Дискретность электрического заряда. Опыт Иоффе - Милликена. Электрон. Понятие о проводниках, диэлектриках и полупроводниках. Строение атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель строения атома. Объяснение электрических явлений с точки зрения строения атома. Электрическое поле. Понятие электрического поля. Действие электрического поля на электрические заряженные частицы. Однородное электрическое поле. Понятие о конденсаторах.

4. Постоянный ток. 23 час.

Постоянный ток. Понятие электрического тока. Условия существования электрического тока в проводнике. Направление электрического тока. Действия электрического тока. Сила тока. Измерение силы тока. Амперметр. Электрический ток в различных средах. Природа электрического тока в металлах. Понятие электрической цепи. Элементы электрической цепи. Электрическое напряжение. Источники постоянного напряжения. Разность потенциалов. ЭДС источника напряжения.

Измерение напряжения. Вольтметр. Сопротивление проводника. Удельное сопротивление. Реостат. Потенциометр. Закон Ома для однородного участка цепи. Виды соединения проводников. Последовательное соединение проводников. Законы последовательного соединения проводников. Параллельное соединение проводников. Законы параллельного соединения проводников. Смешанное соединение проводников. Работа электрического поля. Работа электрического тока. Мощность электрического тока. Превращение энергии электрического поля в другие виды энергии. Превращение энергии электрического поля во внутреннюю энергию. Закон Джоуля-Ленца. Превращение энергии электрического поля в механическую.

5. Магнитное поле. 11 час.

Магнитное поле в природе. Магнитное поле - условия существования. Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого проводника с током, витка с током, катушки. Графическое описание магнитного поля. Постоянные магниты, магнитное поле Земли. Физические основы магнетизма. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Электродвигатель. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Электрогенератор. Переменный ток. Трансформатор. Передача электрической энергии на расстояние. Понятие электромагнитного поля. Электромагнитные волны, их свойства.

6. Геометрическая оптика. 29 час.

Свет в природе и жизни. Свет как электромагнитная волна. Источники света. Луч. Точечный и протяженный источники. Распространение света. Камера-обскура. Образование тени и полутени. Затмения. Свет - основной источник информации о Вселенной. Отражение света. Законы отражения. Зеркальное и диффузное отражения. Плоское зеркало. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала. Построение изображений. Фокус мнимый и действительный. Формула сферического зеркала. Преломление света. Законы преломления. Полное внутреннее отражение. Плоскопараллельная пластинка. Призмы. Тонкая линза. Построение изображений в тонкой линзе. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Увеличение линзы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения и их коррекция. Оптические приборы. Оптические системы.

8 класс

Программа по курсу "Основы физического эксперимента"

68 часов, 2 часа в неделю (деление класса на подгруппы)

1. Повторение. 2 час.

Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Обработка результатов измерений. Погрешности.

2. Тепловые явления. 16 час.

Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры (с учетом калориметра). Определение удельной теплоемкости твердого тела (с учетом калориметра). Определение удельной теплоты плавления льда. Наблюдение за нагреванием, кипением и остыванием воды. Построение графиков.

3. Электростатика. 2 час.

Электризация тел, ее виды. Электрический заряд.

4. Постоянный ток. 26 час.

Условные графические обозначения элементов электрических схем. Правила составления принципиальных схем. Сборка простейшей электрической цепи. Измерение величины силы тока на различных участках цепи. Регулировка силы тока реостатом. Измерение напряжения на различных участках цепи. Определение величины сопротивления при помощи вольтметра и амперметра. Законы последовательного соединения резисторов. Законы параллельного соединения резисторов. Смешанное соединение резисторов. Мостовая схема. Условие баланса. Исследование зависимости сопротивления нити лампы накаливания от температуры (яркости ее свечения). Измерение КПД установки с электрическим нагревателем.

5. Магнитное поле. 4 час.

Магнитное поле проводников с током и постоянных магнитов. Исследование зависимости силы, втягивающей стальной сердечник в катушку от величины тока. Изучение коллекторного двигателя.

6. Геометрическая оптика. 14 час.

Законы отражения света. Плоское зеркало. Определение показателя преломления вещества с помощью плоскопараллельной пластины.

Определение фокусного расстояния собирающей линзы. Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы. Сборка модели микроскопа.

Литература:

1. Перышкин А.В. Физика 8 – М.:Дрофа, 2006.
2. Пинский А.А., Разумовский В.Г., Гребенев И.В. и др. под ред. Пинского А.А., Разумовского В.Г. Физика 8, Дрофа. 2008.
3. Ковалев В.Ю., Шилков Р.Н. Тепловые явления. Методические рекомендации и сборник задач по физике для учащихся 8-х классов. – Н.Новгород, 2006.
4. Беликович А.В., Ковалев В.Ю., Шилков Р.Н. Электрические явления. Методические рекомендации и сборник задач по физике для учащихся 8-х классов. – Н.Новгород, 2008.
5. Ковалев В.Ю., Шилков Р.Н. Световые явления. Методические рекомендации и сборник задач по физике для учащихся 8-х классов. – Н.Новгород, 2010.
6. Уфимцева Т.М., Черепанов И.Н. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по физике для учащихся 8-х классов. – Н.Новгород, 2006.
7. Лукашик В.И. Сборник задач по физике 7-8 – М., Просвещение, 2006.
8. Турчина Н.В. и др. Физика: 3800 задач по физике для школьников и поступающих в ВУЗы. – М.: Дрофа, 2000.

9 класс

Программа по курсу "Физика"

136 часов, 4 часа в неделю

1. Кинематика материальной точки. 28 час.

Механическое движение. Относительность движения. Радиус-вектор. Система отсчета. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость пути и скорость перемещения (мгновенная и средняя). Методы измерения скорости. Относительность механического движения. Сложение скоростей. Равномерное прямолинейное движение. Графики зависимости проекции скорости, координаты и пути от времени. Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение. Графики зависимости проекций скорости, ускорения, координаты и пути от времени. Свободное падение. Движение тела, брошенного вертикально вверх. Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая координата, угловая скорость, угловое ускорение. Период и частота обращения. Связь линейных и угловых скоростей и ускорений. Движение материальной точки в однородных силовых полях с начальной скоростью.

2. Динамика материальной точки. 20 час.

Задача динамики. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса (инертная и гравитационная) Сила. Принцип независимости действия сил. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы в природе. Сила тяготения. Закон Всемирного тяготения. Свойства гравитационных сил. Космические скорости. Элементы небесной механики. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Понятие деформации. Основные виды деформаций. Силы упругости. Закон Гука. Силы трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон Кулона - Амонтона.

3. Абсолютно твердое тело. Статика. 8 час.

Условия равновесия тел как следствие второго закона Ньютона. Виды равновесия тел. Момент силы. Условия равновесия тел, имеющих ось вращения. Центр тяжести. Способы определения положения центра тяжести.

4. Законы сохранения импульса и энергии в механике. 26 час.

Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Импульс силы. Закон изменения импульса материальной точки. Закон

изменения импульса системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Реактивное движение. Уравнение движения тела переменной массы (уравнение Мещерского). Работа силы. Элементарная работа. Определение работы на конечном перемещении в элементарной физике. Мощность. КПД механизмов. Методы измерения работы и мощности. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в поле тяготения. Потенциальная энергия упругой деформации. Понятие о потенциальных и непотенциальных силах. Теорема о потенциальной энергии. Теорема об изменении механической энергии системы материальных точек. Условия сохранения механической энергии системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии.

5. Гидродинамика. 9 час.

Повторение законов гидростатики. Механические свойства жидкости. Идеальная жидкость. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Сообщающиеся сосуды. Гидростатическое давление. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Идеальная жидкость. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи. Линии тока. Трубка тока. Уравнение Бернулли. Течение вязкой жидкости, обтекание тел, подъемная сила крыла самолета.

6. Элементы теории колебаний и волн. 20 час.

Колебательное движение. Свободные колебания. Колебательные системы. Маятники. Величины, характеризующие колебательное движение. Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Волны. Распространение колебаний в среде. Волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волн. Источники звука. Звуковые колебания. Высота, тембр, громкость звука. Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука. Отражения звука. Эхо. Звуковой резонанс. Ультразвук и инфразвук. Интерференция звука. Электромагнитные волны, их свойства. Скорость распространения электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

7. Элементы квантовой и ядерной физики. 9 час.

Строение атома. Планетарная модель атома (повторение). Излучение и поглощение света атомами. Понятие фотона. Квантово - волновой

дуализм. Строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Радиоактивность. Период полураспада. Альфа -, бета- и гамма- излучения. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Понятие термоядерной реакции. Источники энергии Солнца и звезд. Ядерная энергетика. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Дозиметрия.

9 класс

Программа по курсу "Основы физического эксперимента"

34 часа, 1 час в неделю (деление класса на подгруппы)

1. Введение. 5 час.

Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Обработка результатов измерений. Методика расчета погрешностей прямых и косвенных измерений. Построение графиков по результатам измерений. Измерительные приборы: штангенциркуль и микрометр. Определение плотности твердого тела. Определение средней скорости, ускорения и мгновенной скорости шарика при движении по наклонной плоскости.

2. I цикл: Движение под действием силы тяжести. 6 час.

Определение ускорения свободного падения с помощью линейки-маятника. Определение ускорения свободного падения с помощью вращающегося диска. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.

3. II цикл: Силы в природе. Законы Ньютона. 9 час.

Определение коэффициента жесткости пружины, системы пружин. Определение коэффициента трения (динамические способы). Определение жесткости пружины и массы тела методом гидростатического взвешивания. Проверка II закона Ньютона при вращении по окружности. Проверка II закона Ньютона при движении по прямой (машина Атвуда, монорельсовая дорога).

4. Статика. 2 час.

Проверка условий равновесия диска.

5. III цикл: Законы сохранения в механике. 8 час.

Проверка закона сохранения импульса. Проверка закона сохранения энергии. Изучение механического удара. Определение КПД наклонной плоскости. Определение коэффициента трения (энергетический способ).

6. IV цикл: Механические колебания. 4 час.

Изучение колебаний груза на пружине. Определение периода колебаний. Изучение колебаний математического маятника. Определение периода колебаний.

Литература:

1. Балашов М.М., Гомонова А.И., Долицкий А.Б. и др. под ред. Мякишева Г.Я., Механика (профильный уровень) – М.: Дрофа, 2006.
2. Пинский А.А., Разумовский В.Г., Бугаев А.И. и др. под ред. Пинского А.А., Разумовского В.Г., Физика 9. Дрофа.
3. П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике. – М.: Дрофа, 2006.
4. Турчина Н.В. и др. Физика: 3800 задач по физике для школьников и поступающих в ВУЗы. – М.: Дрофа, 2000.
5. Уфимцева Т.М., Черепанов И.Н. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по физике для учащихся 9-х классов. – Н.Новгород, 2010.

**Среднее (полное) общее образование:
10-11 классы (512 часов)**

10 класс

**Программа по курсу "Физика"
204 часа, 6 часов в неделю**

1. Введение. 2 час.

Физика - фундаментальная наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы. Роль математики в физике. Физические законы и теории, границы их применимости. Принцип соответствия. Физическая картина мира.

2. Механика. 33 час.

Механика материальной точки. Механическое движение и его относительность. Уравнения прямолинейного равноускоренного движения. Принцип относительности Галилея. Пространство и время в классической механике. Принцип суперпозиции сил. Законы динамики. Инерциальные системы отсчета. Силы в механике: тяжести, упругости, трения. Закон всемирного тяготения. Вес и невесомость. Законы изменения и сохранения импульса и механической энергии. Механика твердого тела. Движение твердого тела (поступательное движение, вращательное, сложное как наложение плоского и вращательного). Кинематика вращательного движения. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центробежное ускорение. Кинематические характеристики: \mathbf{j} , $D\mathbf{j}$, \mathbf{w} , \mathbf{b} . Уравнения движения: $\mathbf{j}_t = \mathbf{j}_0 + \mathbf{w}_0 t + \mathbf{b} t^2 / 2$; $\mathbf{w}_t = \mathbf{w}_0 + \mathbf{b} t$. Связь между векторами \mathbf{v} и \mathbf{w} . Центр инерции системы. Момент инерции системы. Движение центра инерции твердого тела. Теорема Штейнера. Момент силы $\mathbf{M} = \mathbf{r} \mathbf{F}$. Основное уравнение динамики вращательного движения: $I \mathbf{b} = \mathbf{M}$. Условия равновесия твердого тела. Момент импульса материальной точки: $L = [\mathbf{r} \mathbf{P}]$. Закон изменения момента импульса: $D\mathbf{L} = \mathbf{M} D t$. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия твердого тела: $T = m V_{\text{с}}^2 / 2 + I_c \omega^2 / 2$. Неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции, их особенности. Принцип Даламбера.

3. Молекулярная физика. 24 час.

Основы молекулярно-кинетической теории. Атомистическая гипотеза строения вещества и ее экспериментальные доказательства. Основные

положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Изменения агрегатных состояний вещества. Микро и макро описание физических систем. Среднее значение физических величин. Распределение молекул по скоростям. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и способы ее измерения. Абсолютная температурная шкала. Уравнение состояния идеального газа как следствие основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Его частные случаи для изопроцессов. Границы применимости модели идеального газа. Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Реальные газы. Изотерма Эндрюса. Критическая температура. Изменение агрегатных состояний тела. Критическое состояние вещества. Диаграмма состояния вещества. Фазовые переходы. Влажность воздуха. Точка росы. Психометр. Гигрометр.

4. Основы термодинамики. 25 час.

Термодинамический подход к изучению физических процессов. Термодинамические параметры состояния физической системы. Квазистатические процессы. Внутренняя энергия физической системы. Работа при изменении объема газа. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к различным тепловым процессам. Теплоемкость вещества. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистический смысл. Тепловые машины. Принцип действия тепловых двигателей. К.П.Д. тепловых двигателей и пути его повышения (цикл Карно).

5. Твёрдое тело и жидкость. 11 час.

Свойства жидкости. Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Модель строения твердых тел. Механические свойства твердых тел. Строение кристаллов. Дефекты в кристаллах. Образование кристаллов в природе и получение их в технике. Аморфные тела. Деформации твердого тела. Виды деформаций. Диаграмма растяжения.

6. Электростатика 39 час.

Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Точечный и распределенный заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечных

зарядов. Однородное электрическое поле. Структура поля системы точечных зарядов. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрических полей. Работа сил электрического поля при перемещении заряда. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия. Потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Диэлектрики во внешнем электрическом поле. Механизм поляризации диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков. Применение диэлектриков. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии.

7. Постоянный электрический ток. 25 час.

Условия существования постоянного тока. Электрическая цепь постоянного тока. Электродвижущая сила источника. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников в электрической цепи. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей. Расширение пределов измерительных приборов. Работа и мощность тока.

8. Электрический ток в различных средах. 21 час.

Электрический ток в металлах. Основные положения электронной теории проводимости металлов. Скорость упорядоченного движения электронов в проводнике. Вывод закона Ома из электронной теории. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников. P-n переход. Полупроводниковый диод. Принцип действия транзистора. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза. Определение заряда электрона. Применение электролиза в технике. Электрический ток в газах. Несамостоятельный электрический разряд. Самостоятельный электрический разряд. Понятие ионизации. Понятие плазмы. Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Вакуумный диод. Вакуумный триод. Электронно-лучевая трубка. Открытие электрона. опыты Милликена.

10 класс

Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 68 часов, 2 часа в неделю (деление класса на подгруппы)

1. Механика твердого тела I цикл 12 час.

Расчет и измерение скорости шара, скатывающегося по наклонному желобу. Скатывание тел вращения. Расчет времени падения диска с тонкой осью. Маятник Обербека. Уравнение динамики вращательного движения АТТ. Изучение закона сохранения момента импульса. Измерение кинетической энергии вращающегося диска.

2. Основы МКТ II цикл 10 час.

Определение постоянной Больцмана. Измерение атмосферного давления. Проверка закона Бойля-Мариотта. Проверка уравнения состояния идеального газа. Оценка средней скорости теплового движения молекул. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

3. Основы термодинамики III цикл 10 час.

Измерение скорости роста кристаллов. Определение относительной влажности воздуха. Коэффициент линейного расширения вещества. Определение модуля Юнга. Определение температуры отвердевания и удельной теплоты кристаллизации веществ.

4. Электростатика IV цикл. 10 час.

Электризация через влияние. Электрическое поле в воде. Определение емкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра. Определение зависимости емкости конденсатора от геометрии и диэлектрической проницаемости. Определение энергии электрического поля заряженного конденсатора. Определение электрической проницаемости различных материалов.

5. Постоянный ток V цикл 10 час

Определение ЭДС источника компенсационным методом. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника. Определение удельного сопротивления проводника. Определение термического коэффициента сопротивления металлов. Расширение пределов измерения амперметра. Расширение пределов измерения вольтметра. Определение температуры нити накаливания.

6. Токи в разных средах VI цикл. 16 час.

Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода. Характеристики вакуумного диода. Исследование электронно-лучевой трубки. Газонаполненные приборы. Температурная характеристика термистора. Исследование зависимости емкости р-п перехода от приложенного к нему напряжения. Определение электрохимического эквивалента меди.

Литература:

1. Балашов М.М., Гомонова А.И., Долицкий А.Б. и др. под ред. Мякишева Г.Я. Механика (профильный уровень), М.:Дрофа, 2006
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Молекулярная физика. Термодинамика (профильный уровень), М.:Дрофа, 2006
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А., Электродинамика (профильный уровень) М.:Дрофа, 2006
4. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е. и др. под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф., Физика 10 (профильный уровень) Просвещение, 2006
5. П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике. – М.: Дрофа, 2006.
6. Турчина Н.В. и др. Физика: 3800 задач по физике для школьников и поступающих в ВУЗы. – М.: Дрофа, 2000.
7. Беленов А.Ф. и Савкин П.М. - "Методические рекомендации и лабораторные работы по физике для учащихся 10 классов - Механика Твердого Тела" – Н.Новгород, 2008.
8. Беленов А.Ф. и Савкин П.М. - "Методические рекомендации и лабораторные работы по физике для учащихся 10 классов - Основы Термодинамики" – Н.Новгород, 2008.
9. Беленов А.Ф. и Савкин П.М. - "Методические рекомендации и лабораторные работы по физике для учащихся 10 классов - Электростатика". – Н.Новгород, 2008.

11 класс

Программа по курсу "Физика"

189 часов, 5,5 часов в неделю

1. Магнитное поле. 23 час.

Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Поток магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле соленоида. Поле прямого и кругового токов. Действие магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. Движение электрических зарядов в электрическом и магнитном полях. Ускорители заряженных частиц. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Парамагнетики. Диамагнетики. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис.

2. Электромагнитная индукция. 13 час.

Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

3. Колебания в механических и электрических системах. 27 час.

Свободные колебания. Механические колебания. Колебательная система. Свободные колебания в идеальных колебательных системах. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний. Превращения энергии при гармонических колебаниях. Свободные гармонические колебания в колебательных системах. Уравнение гармонических колебаний. Принцип суперпозиции. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Незатухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Генератор незатухающих колебаний. Переменный ток. Вынужденные электрические колебания. Получение переменного тока. Действующие значения переменных напряжения и тока. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление в цепи переменного тока. Активная и реактивная мощности. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Электрический резонанс (последовательный и параллельный). Соединения различных нагрузок в цепи переменного тока.

4. Физические основы электротехники. 7 час.

Производство и передача электроэнергии. Принцип работы генераторов переменного и постоянного токов. Трансформатор. Режимы работы трансформатора. К.П.Д. трансформатора. Проблемы современной электроэнергетики.

5. Волновые явления. 17 час.

Упругие волны. Основные понятия и величины, характеризующие волновые явления. Скорость распространения волн. Уравнение волны (плоской и сферической). Энергия волны. Плотность потока энергии. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление волн. Интерференция волн. Стоячие волны. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция волн. Поляризация волн. Звук - как упругие волны в среде. Физические и физиологические характеристики звука. Эффект Доплера. Электромагнитные волны. Электромагнитное поле. Относительность электрического и магнитного полей. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитные волны (скорость их распространения, энергия, плотность потока излучения, свойства). Энергия электромагнитных волн. Плотность потока излучения. Принципы радиосвязи и телевидение. Изобретение радио А.С. Поповым. Принцип радиотелефонной связи. Модуляция и детектирование. Простейший радиоприемник. Радиолокация. Телевидение. Развитие средств связи.

6. Оптика. 31 час.

Развитие взглядов на природу света. Квантово-волновой дуализм. Свет как электромагнитная волна. Скорость света. Физическая оптика. Дисперсия света. Дисперсионный спектр. Интерференция света. Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Рассеяние и поглощение света. Поляризация света. Различные виды электромагнитных излучений и их практическое применение. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные законы геометрической оптики (закон прямолинейного распространения, закон отражения, закон преломления). Принцип Ферма. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Формула сферического зеркала. Линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.

7. Элементы теории относительности. 7 час.

Элементы специальной теории относительности. Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна. Пространство и время в специальной теории относительности. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Связь полной энергии с импульсом и массой тела.

8. Элементы квантовой физики. 18 час.

Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Квантовые постулаты Бора. Фотон. Спектры излучения и поглощения, их происхождение. Спектральный анализ. Гипотеза Де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм в природе. Принцип неопределенности. Экспериментальное подтверждение квантовой теории. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Люминесценция. Эффект Комптона.

9. Элементы ядерной физики, физики элементарных частиц. 12 час.

Физика атомного ядра. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Состав атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер и дефект массы. Удельная энергия связи. Радиоактивность. Радиоактивные превращения. α , β , γ распад. Закон радиоактивного распада. Искусственная радиоактивность. Нейтрино. Позитрон. Ядерные реакции. Энергетический выход реакций. Деление ядер урана. Цепная ядерная реакция. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Радиоактивные изотопы, их применение. Дозиметрия. Биологическая защита. Элементарные частицы, их классификация.

10. Повторение. 25 час.

11 класс

Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 68 часов, 2 часа в неделю (деление класса на подгруппы)

1. Магнитное поле. I Цикл 8 час.

Измерение индукции поля постоянного магнита. Построение петли гистерезиса. Определение индуктивности катушки. Измерение индукции поля постоянного магнита.

2. Гармонические колебания в механических системах. II Цикл 12 час.
Определение g с помощью математического маятника. Исследование пружинного маятника. Исследование физического маятника. Затухающие колебания в сообщающихся сосудах. Исследование колебаний струны. Определение g с помощью физического маятника. Динамика крутильных колебаний.

3. Электромагнитные колебания. Переменный ток. III Цикл. 4 час.
Определение индуктивности, ёмкости, индуктивного и ёмкостного сопротивления. Вынужденные колебания тока.

4. Волновая и геометрическая оптика. IV Цикл 8 час.
Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. Определение коэффициента преломления стекла. Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы. Исследование зависимости величины тока от освещенности поверхности фотоэлемента.

Резерв: 30 час.

5. Электромагнитные колебания. Переменный ток.
Исследование "черного ящика". Определение добротности Q колебаний контура. Контур ударного возбуждения. Исследование LC-генератора. Исследование рабочих режимов трансформатора.

6. Механические и электромагнитные волны.
Резонансный метод определения скорости звука. Детекторный приемник. Радиоприемник прямого усиления.

7. Волновая и геометрическая оптика.
Изучение дифракции электромагнитных волн. Исследование зависимости мощности излучения лампы накаливания от температуры нити накала. Определение КПД солнечной батареи.

8. Радиоактивность.
Техника безопасности при повышенной радиационной обстановке. Изучение индивидуального дозиметра "Бэлл". Изучение стационарных приборов для измерения радиационных излучений. Измерение радиационного излучения образцов и фона.

11 класс

Программа по курсу "Астрономия"

17 часов; 0,5 часа в неделю

1. Введение. 1 час.

Предмет Астрономия. Основные вопросы практической астрономии. Пространственно-временные масштабы исследуемой Вселенной. Задачи астрономии на различных исторических этапах. Специфика астрономических исследований. Астрономические наблюдения в древности. Астрономия как основа и венец естественнонаучных знаний.

2. Солнечная система. 8 час.

Природа тел Солнечной системы. Созвездия. Ориентация по сторонам света. Небесная сфера и ее основные элементы. Горизонтальная и экваториальная системы координат. Звездные карты. Вид звездного неба на различных широтах. Кульминации светил. Видимое движение Солнца. Эклиптика. Методы определения расстояний до тел Солнечной системы. Определение расстояний до звезд. Понятие об астрофотометрии. Освещенность и звездная величина. Шкала звездных величин. Земля как планета. Физические свойства планет земной группы: Меркурия, Венеры, Марса. Физические свойства планет-гигантов: Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна. Малые тела Солнечной системы: астероиды, кометы, метеорные тела. Межпланетная среда. Движение небесных тел. Видимое движение планет Солнечной системы. Конфигурации планет. Синодический и сидерический периоды планет. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Движение материальной точки под действием силы притяжения (задача двух тел). Движение Луны и смена лунных фаз. Условия наступления, типы и периодичность лунных и солнечных затмений.

3. Физика звезд. 4 час.

Солнце и звезды. Солнце как звезда: общие сведения, внутреннее строение, атмосфера, источник солнечной энергии. Солнечная активность, солнечно-земные связи. Химический состав звездного вещества. Физические свойства звездного вещества. Внутризвездное равновесие давлений. Температура в недрах звезд. Источники энергии излучения звезды. Звезды. Определение звездных характеристик: температуры, светимости, размеров, массы, плотности. Диаграмма <температура-светимость>, ее физический смысл. Переменные звезды. Новые звезды. Сверхновые звезды. Эволюция и конечные стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.

4. Галактика. 1 час

Наша Галактика. Распределение звезд в пространстве. Млечный путь. Структура и размер нашей Галактики. Звездные скопления, их типы. Межзвездные газ и пыль. Туманности.

5. Внегалактическая астрономия 3 час.

За пределами нашей Галактики. Строение и эволюция Вселенной. Галактики во Вселенной. Типы, состав и структура галактик. Красное смещение и определение расстояний до галактик. Радиогалактики. Квазары. Расширение Вселенной. Большой Взрыв. Будущее Вселенной.

Литература:

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А., Электродинамика (профильный уровень) М.:Дрофа, 2006
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Колебания и волны (профильный уровень) М.:Дрофа, 2006
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Оптика. Квантовая физика (профильный уровень) М.:Дрофа, 2006
4. Глазунов А.Т., Кабардин О.Ф., Малинин А.Н. и др. под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф., Физика 11 (профильный уровень) М.: Просвещение, 2006
5. П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике. – М.: Дрофа, 2006.
6. Турчина Н.В. и др. Физика: 3800 задач по физике для школьников и поступающих в ВУЗы. – М.: Дрофа, 2000.
7. Беленов А.Ф. и Савкин П.М. - "Методические рекомендации и лабораторные работы по физике для учащихся 11 классов" – Н.Новгород, 2008.
8. Левитан Е.П. Астрономия. Учебник для 11 классов. М.: Просвещение, 2005

Примерный тематический перечень демонстрационного эксперимента по интегрированному курсу «Физика и основы физического эксперимента»

1. Механика.

Зависимость траектории движения тела от выбора системы отсчета. Падение тел в воздухе и в вакууме. Явление инерции. Инертность тел. Сравнение масс взаимодействующих тел. Второй закон Ньютона. Измерение сил. Сложение сил. Взаимодействие тел. Невесомость и перегрузка. Зависимость силы упругости от деформации. Силы трения. Виды равновесия тел. Условия равновесия тел. Реактивное движение. Изменение энергии тел при совершении работы. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Свободные колебания груза на нити и на пружине. Запись колебательного движения. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Поперечные и продольные волны. Отражение и преломление волн. Дифракция и интерференция волн. Частота колебаний и высота тона звука.

2. Молекулярная физика.

Механическая модель броуновского движения. Модель опыта Штерна. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме. Изменение объема газа с изменением температуры при постоянном давлении. Изменение объема газа с изменением давления при постоянной температуре. Кипение воды при пониженном давлении. Психрометр и гигрометр. Явление поверхностного натяжения жидкости. Кристаллические и аморфные тела. Объемные модели строения кристаллов. Модели дефектов кристаллических решеток. Изменение температуры воздуха при адиабатном сжатии и расширении. Модели тепловых двигателей.

3. Электричество.

Электромметр. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Электроизмерительные приборы. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Зависимость удельного сопротивления полупроводников от температуры и освещения. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод. Транзистор. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Явление электролиза. Электрический разряд в газе. Люминесцентная лампа.

4. Магнитное поле.

Магнитное взаимодействие токов. Отклонение электронного пучка магнитным полем. Магнитные свойства вещества. Магнитная запись звука. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока. Зависимость ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока и индуктивности проводника.

5. Электромагнитные колебания и волны.

Свободные электромагнитные колебания. Осциллограмма переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка в цепи переменного тока. Резонанс в последовательной цепи переменного тока. Сложение гармонических колебаний. Генератор переменного тока. Трансформатор. Излучение и прием электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция и дифракция электромагнитных волн. Поляризация электромагнитных волн. Модуляция и детектирование высокочастотных электромагнитных колебаний. Детекторный радиоприемник. Интерференция света. Дифракция света. Полное внутреннее отражение света. Получение спектра с помощью призмы. Получение спектра с помощью дифракционной решетки. Поляризация света. Спектроскоп. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Микроскоп. Лупа. Телескоп.

6. Квантовые явления.

Фотоэффект. Линейчатые спектры излучения. Лазер. Счетчик ионизирующих частиц. Камера Вильсона. Фотографии треков заряженных частиц.

7. Астрономия.

Наблюдение солнечных пятен. Наблюдение планет. Наблюдения звездных скоплений, туманностей и галактик. Компьютерное моделирование движения небесных тел. Цикл лекций в Нижегородском планетарии (во внеурочное время).

Содержание.

Раздел	Стр.
Пояснительная записка	3
Основное содержание	17
Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 6 класс	17
Программа по курсу "Физика" 7 класс	18
Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 7 класс	19
Программа по курсу "Физика" 8 класс	21
Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 8 класс	23
Программа по курсу "Физика" 9 класс	25
Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 9 класс	27
Программа по курсу "Физика" 10 класс	29
Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 10 класс	32
Программа по курсу "Физика" 11 класс	34
Программа по курсу "Основы физического эксперимента" 11 класс	36
Программа по курсу "Астрономия" 11 класс	38
Примерный тематический перечень демонстрационного эксперимента	40
Содержание	42

Н.С.Умнова,
А.В.Беликович, В.Ю.Ковалев, А.В.Митюгов, П.М.Савкин,
Т.М.Уфимцева, И.Н.Черепанов, Р.Н.Шилков

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА. ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС
«ФИЗИКА И ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА».**

6 – 11 классы, 1022 часа.

Редактор *Р.Н. Шилков*
Компьютерная верстка *Р.Н. Шилков*

Нижний Новгород, МБОУ Лицей № 40, 2010.