

**Методическое письмо**  
**о преподавании учебного предмета «Физика»**  
**в общеобразовательных организациях Ярославской области**  
**в 2015/2016 уч.г.**

*Составитель:*  
*Пешкова А. В., к.п.н., доцент*  
*кафедры естественно-математических*  
*дисциплин ГОАУ ЯО ИРО*

В 2015/2016 уч.г. образовательный процесс в 8-11 классах общеобразовательных учреждений должен осуществляться в соответствии с базисным учебным планом 2004 года и федеральным компонентом государственного образовательного стандарта 2004 года [1]. Часть школ Ярославской области переходит на ФГОС ООО в 7 классах, в ряде пилотных школ – в 8 классах. Нормативное обеспечение, остается прежним, основные нормативные документы продолжают действовать. Сохраняют также актуальность методические письма последних лет (2013/2014 уч.г., 2014/2015 уч.г.) [12, 13].

В соответствии с частью 10 статьи 12 Федерального закона от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» 30 апреля 2015 года в реестр примерных основных общеобразовательных программ (государственной информационной системы) внесена примерная основная образовательная программа основного общего образования [3] (в дальнейшем ПО-ОП ООО – 2015), одобренная федеральным учебно-методическим объединением по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 года №1/15). В соответствии со статьями 2, 12 и 28 Федерального закона №273-ФЗ общеобразовательные организации разрабатывают и утверждают основные образовательные программы на основе Федеральных государственных образовательных стандартов и с учетом примерных программ основных образовательных программ, включенных в реестр.

Согласно письму Департамента образования Ярославской области «О примерных основных образовательных программах» № 1031/01-10 от 11.06.2015 г. [5] в 5-х классах вводится новая Программа, а в 6-9 классах учащиеся продолжают обучение в соответствии с той программой, по которой оно было начато.

В ППОП ООО – 2015 предложен новый вариант учебного плана, предполагающий изучение физики в 9 классе в объеме 3 часа в неделю. Соответственно, общий объем изучения физики в основной школе увеличивается на 1 час и составляет 7 часов в неделю. В школах, продолжающих обучение по программам, составленным на основе Примерной основной образовательной Программы образовательного учреждения [4] при наличии классов, учащиеся которых заинтересованы в изучении физики и планируется в старшем звене соответствующий профиль, можно рекомендовать включение этого часа из школьного компонента.

## Изменения в практической части программы

Содержание программ практически идентично, однако изменяется список лабораторных и практических работ. В ППОП ООО – 2015 вводится деление лабораторных работ на несколько типов и указывается, что «любая рабочая программа должна предусматривать выполнение лабораторных работ всех указанных типов. Выбор тематики и числа работ каждого типа зависит от особенностей рабочей программы и УМК». Независимо от тематической принадлежности работ они делятся на следующие типы:

1. Проведение прямых измерений физических величин
2. Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения).
3. Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений.
4. Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы.
5. Проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними).
6. Знакомство с техническими устройствами и их конструирование.

Полный список лабораторных и практических работ можно посмотреть в Приложении 1. Он значительно расширен по сравнению с ранее используемым.

Изменение задач, которые ставятся перед учащимися при выполнении лабораторных работ, связано с формированием универсальных учебных действий (табл. 1). Такие изменения требуют перестройки организации выполнения большинства работ, которые ранее не предполагали ни проверку каких-либо гипотез, ни исследования зависимостей. Следует отметить, что данный перечень пересекается с перечнем лабораторных работ, предлагаемых на ИГА по программам основной школы в форме ОГЭ [15].

Таблица 1

### Перечень УУД, формируемых у учащихся в процессе выполнения различных типов лабораторных работ по физике

Типы лабораторных работ	Возможные развиваемые УУД <sup>1</sup>
1. Проведение прямых измерений физических величин	<p><b>Познавательные:</b> строить модель (схему) на основе условий задачи и/или способа ее решения.</p> <p><b>Регулятивные:</b> определять необходимые действия в соответствии с учебной задачей и составлять алгоритм их выполнения; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса.</p> <p><b>Коммуникативные:</b> организовывать учебное взаимодействие в группе; организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками</p>

<sup>1</sup> Приводится в соответствии с ППОП ООО – 2015.

<p>2. Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения)</p>	<p><b>Познавательные:</b> строить модель (схему) на основе условий задачи и/или способа ее решения.</p> <p><b>Регулятивные:</b> определять необходимые действия в соответствии с учебной задачей и составлять алгоритм их выполнения; обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса; сверять свои действия с целью, и, по возможности, исправлять ошибки самостоятельно.</p> <p><b>Коммуникативные:</b> организовывать учебное взаимодействие в группе; организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками</p>
<p>3. Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений</p>	<p><b>Познавательные:</b> строить модель (схему) на основе условий задачи и/или способа ее решения; определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений.</p> <p><b>Регулятивные:</b> определять необходимые действия в соответствии с учебной задачей и составлять алгоритм их выполнения; обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса; сверять свои действия с целью, и, по возможности, исправлять ошибки самостоятельно.</p> <p><b>Коммуникативные:</b> организовывать учебное взаимодействие в группе; организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками</p>
<p>4. Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы</p>	<p><b>Познавательные:</b> строить модель (схему) на основе условий задачи и/или способа ее решения, определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления.</p> <p><b>Регулятивные:</b> определять необходимые действия в соответствии с учебной задачей и составлять алгоритм их выполнения; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса.</p> <p><b>Коммуникативные:</b> организовывать учебное взаимодействие в группе; организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками</p>

<p>5. Проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними)</p>	<p><b>Познавательные:</b> строить модель (схему) на основе условий задачи и/или способа ее решения, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки, излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи.</p> <p><b>Регулятивные:</b> определять необходимые действия в соответствии с учебной задачей и составлять алгоритм их выполнения; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса.</p> <p><b>Коммуникативные:</b> организовывать учебное взаимодействие в группе; организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками</p>
<p>6. Знакомство с техническими устройствами и их конструирование</p>	<p><b>Познавательные:</b> строить модель (схему) на основе условий задачи и/или способа ее решения; объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления).</p> <p><b>Регулятивные:</b> определять необходимые действия в соответствии с учебной задачей и составлять алгоритм их выполнения; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса.</p> <p><b>Коммуникативные:</b> организовывать учебное взаимодействие в группе; организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками</p>

### **Новый подход к оцениванию образовательных результатов**

Следует обратить особое внимание на изменение подхода к оцениванию образовательных результатов и организации оценочной деятельности при переходе на ФГОС. Оценивание на ИГА в форме ОГЭ и ЕГЭ производится путем определения соответствия работы единым критериям, заранее известным экспертам. Обобщенная форма критериев доступна учителям в демоверсиях итоговой аттестации [6, 7], и для успешной сдачи экзамена должны быть доведены до учащихся. Знание критериев учащимися помогает им при подготовке к итоговой аттестации и заранее снимает часть вопросов по оформлению и оцениванию работы. Для того чтобы работа по подготовке к итоговой аттестации была успешной, использование данных критериев можно начинать заранее, уже с 7 класса.

С другой стороны, необходимо работать над тем, чтобы учащиеся могли самостоятельно сформулировать критерии оценки. Такая деятельность способствует пониманию важности тех или иных факторов, влияющих на оценку, т.е. развитию навыков самооценивания, более эффективной работе каждого ученика через понимание им принципов оценивания, но большие временные затраты на формулирование критериев, учитывая большую насыщенность программ, пре-

пятствуют включению подобной деятельности в учебный процесс. Однако, такую работу можно предусмотреть в программе внеурочной деятельности, учитывая меньшую наполняемость групп и насыщенность программы. Наиболее эффективным использованием критериального оценивания будет в процессе проектной и исследовательской деятельности, а при достаточном освоении оценочных техник такой подход можно постепенно внедрять в урочную деятельность.

### **Внеурочная деятельность**

Переход на ФГОС предполагает реализацию внеурочной деятельности. Согласно ПООП ООО – 2015 [3, с. 516], на внеурочную деятельность в основной школе за 5 лет может быть выделено до 1750 часов, т.е. в среднем, 350 часов в год или 10 часов в неделю. Под внеурочной деятельностью в рамках реализации ФГОС ООО следует понимать образовательную деятельность, осуществляемую в формах, отличных от классно-урочной, и направленную на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования [3, 4]. Она может осуществляться в различных формах: кружки, секции, круглые столы, экскурсии, конференции, диспуты, школьные научные общества, общественно-полезные практики и др. Школа свободна в выборе модели организации внеурочной деятельности, может использовать свои педагогические ресурсы, обращаться к учреждениям дополнительного образования. Так как одной из задач учителя является раскрытие потенциала каждого ученика, то для учителя физики особое значение имеет познавательное направление, в рамках которого можно создать условия для более глубокого изучения программного материала своего предмета.

Можно предложить несколько форм организации познавательной деятельности, например:

- Работа предметного кружка. Успешность такой работы зависит от синхронизации программ предметной и внеурочной деятельности. При этом на уроках все учащиеся изучают программный материал, который члены кружка могут отрабатывать практически на занятиях. Мотивация многих учащихся к изучению предмета может быть повышена именно практической деятельностью.

- Реализация проектной и исследовательской деятельности. Она будет успешной, если учащиеся смогут в рамках проектов реализовать свой исследовательский интерес. А реализация проектов и исследований также может повысить мотивацию, и, как следствие, улучшить результаты итоговой аттестации. Различные темы для исследовательских работ можно найти как в учебниках новых изданий, так и в научно-методической литературе, например [9, 10, 11]. Во многих случаях учащиеся сами могут предложить конкретную тему исследования, исходя из своих предпочтений. Итогом такой деятельности может стать участие в конференциях различного уровня, причем в этом процессе ребенок приобретает опыт полноценной учебной деятельности: постановка цели, планирование, реализация, представление его результатов, оценка – все эти этапы прослеживаются и в проектной, и в исследовательской деятельности.

## **Изменения в итоговой аттестации учащихся основной школы**

С 2013/2014 уч.г. оценка уровня общеобразовательной подготовки по физике для выпускников основной школы проводится, в основном, в форме ОГЭ по выбору учащегося. Количество учащихся, сдающих ОГЭ по физике пока незначительно, но следует заметить, что с 2015/2016 уч.г. предполагается введение 2-х обязательных экзаменов по выбору, одним из которых может оказаться физика, так как по количеству участников ЕГЭ в 11 классе этот экзамен ежегодно сдает 20-25% выпускников. Значительный блок заданий контрольно-измерительных материалов направлен на выявление готовности выпускника основной школы к продолжению обучения в старших классах профильной направленности. Отбор в профильные классы физико-математической направленности рекомендуется осуществлять на базе результатов сдачи ЕГЭ, причем в спецификации [6] рекомендовано устанавливать проходной балл в 30 тестовых баллов из 40 возможных. КИМ строятся на основании Требований к уровню подготовки выпускников ФК ГОС по физике [6], ряд заданий аналогичен заданиям ЕГЭ за курс средней (полной) школы, так как базовые компоненты содержания в основной и старшей школе во многом совпадают.

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 27 заданий. Часть 1 содержит 22 задания с кратким ответом и одно задание с развернутым ответом, часть 2 содержит 4 задания с развернутым ответом. На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Ответы к заданиям 1-16, 21 и 22 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эта цифра записывается в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 17-20 записываются в виде последовательности цифр в поле ответа в тексте работы. К заданиям 23-27 следует дать развернутый ответ. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием [16]. При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор. При выполнении заданий можно пользоваться черновиком, однако записи в нем не учитываются при оценивании работы.

Формулировки большей части заданий содержат информацию в виде рисунков, таблиц, диаграмм и графиков. Кроме того, в задаче может быть требование представить ответ в виде рисунка, таблицы, диаграммы. Поэтому необходимо обращать внимание на формирование у учащихся умений, связанных с работой с различными видами представления информации. Следует заметить, что такие задания редко встречаются в традиционных задачниках по физике.

Большие трудности у учащихся вызывают задания 21-23, которые проверяют умение читать незнакомые тексты физического содержания и извлекать содержащуюся в нем информацию. Учащемуся предлагается текст, технической направленности, как правило, неоднородный, содержащий информацию, представленную в разных видах, на основе этого текста необходимо выполнить ряд заданий. Задание 21 (1 балл) представляет собой вопрос, ответ на который находится в тексте, но в измененной формулировке. Задание 22 (1 балл) предполагает сравнение двух высказываний, либо оценку их истинности или ложности. Зада-

ние 23 (2 балла) предполагает и привлечение дополнительных знаний для ответа на вопрос по тексту. Таким образом, за умение работать с техническим текстом экзаменуемый может получить 4 балла, что составляет 10% от возможной оценки за работу. Для успешного выполнения этих заданий требуется, чтобы у учащегося были сформированы специфические навыки чтения технических текстов с графиками, иллюстрациями и специализированными терминами.

ГИА в форме ОГЭ по физике содержит также экспериментальное задание № 24. Для подготовки к его выполнению можно использовать пособие [15]. В нем приведены задания, которые могут быть использованы при составлении вариантов, критерии проверки экспериментальных заданий, а также способы оценки интервалов возможных значений. Кроме того, авторы этого пособия являются разработчиками КИМ ГИА.

Необходимо изучить критерии оценивания экспериментального задания. Даже при наличии правильного ответа оценка может быть снижена, например, за отсутствие рисунка установки или ошибки в нем, отсутствие формулы, по которой ведутся расчеты. Критерии оценки экспериментальных заданий можно изучить также в разделе «Для предметных комиссий субъектов РФ» сайта ФИПИ [6]. В спецификации описаны те умения, которые проверяются в ходе выполнения задания № 24:

1) умение проводить косвенные измерения физических величин: плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жесткости пружины; периода и частоты колебаний математического маятника; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;

2) умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы;

3) умение проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий: проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов, проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении резисторов

### **Изменения в итоговой аттестации учащихся средней школы**

В 2015 году несколько изменилась структура ЕГЭ: задания были сгруппированы в 2 части, а не в 3, как ранее. В спецификации указано, что часть 1 содержит 24 задания, из которых 9 заданий с выбором и записью номера правильного ответа и 15 заданий с кратким ответом, в том числе задания с самостоятельной записью ответа в виде числа, а также задания на установление соответ-

ствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. Часть 2 содержит 8 заданий, объединенных общим видом деятельности решение задач. Из них 3 задания с кратким ответом (25–27) и 5 заданий (28–32), для которых необходимо привести развернутый ответ. В части 1 для обеспечения более доступного восприятия информации задания 1–22 группируются исходя из тематической принадлежности заданий: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. В части 2 задания группируются в зависимости от формы представления заданий и в соответствии с тематической принадлежностью. Задания части 2 (задания 28–32) проверяют, как правило, комплексное использование знаний и умений из различных разделов курса физики [6].

Таким образом, было сокращено общее количество заданий (с 35 до 32), уменьшено количество заданий с выбором ответа, увеличено количество заданий с кратким ответом. Изменился бланк заданий, появилось выделенное место для записи ответа. Обратите внимание на то, что ответом в заданиях должно являться целое число или десятичная дробь, причем во многих случаях единицы измерения указаны уже в бланке. В ряде заданий они не совпадают с единицами системы СИ (например, см). После каждой задачи предлагается формат записи ответа, указывается место для числового ответа и единицы измерения, в которых необходимо выразить ответ. После решения задачи в бланк ответов переносится только число без единиц измерения.

Изменилась форма кодификатора [7], все формулы, которые при решении задачи могут быть использованы как исходные, выписаны в явном виде. Использование других формул не предусмотрено, они должны выводиться в решении задачи. Кроме того, в критериях оценивания указано, что должны быть описаны все вновь вводимые обозначения буквенных величин (за исключением констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, указанных в условии задачи, и стандартных обозначений, используемых при написании физических законов). Словесные пояснения необходимы, если по ходу решения появляется новая физическая величина (например, промежуточное значение скорости), но они должны соответствовать стандартным обозначениям кодификатора. Для того чтобы правильно подготовить учащихся к сдаче ЕГЭ также необходимо ознакомиться с методическими материалами для членов региональных экспертных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом на сайте ФИПИ [8].

### **Информационные ресурсы**

1. ФК ГОС начального и основного общего образования, 2004 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.mon.gov.ru/work/obr/dok/obs/1483/>
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Минобрнауки РФ №1897 от 17.12.2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/938>

3. Примерная основная образовательная программа основного общего образования (реестр примерных основных образовательных программ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.fgosreestr.ru](http://www.fgosreestr.ru)

4. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа [Электронный ресурс] / сост. Е. С. Савинов. – М.: Просвещение, 2011. – 454 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/594/75594>

5. Письмо Департамента образования Ярославской области «О примерных основных образовательных программах» №1031/01-10 от 11.06.2015 г.

6. Пакет нормативных документов ИГА по программам основного общего образования:

Демоверсии, спецификации, кодификаторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>

Материалы для предметных комиссий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>

7. Пакет нормативных документов ИГА по программам среднего общего образования:

Демоверсии, спецификации, кодификаторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>

Материалы для предметных комиссий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>

8. Методические материалы по подготовке, проведению и оцениванию результатов выполнения экспериментальной части основного государственного экзамена по физике в 2015 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1429255211/metodicheskie\\_rekomendacii\\_oge\\_po\\_fizike.pdf](http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1429255211/metodicheskie_rekomendacii_oge_po_fizike.pdf)

9. Обобщение опыта работы Пшеницыной И. Н. по проблеме «Организация проектной деятельности учащихся с использованием информационных технологий на уроках физики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.orenipk.ru/rmo2009/RMO2009/rmo-pred-2009/fiz/4-5fiz.html>

10. Примерный перечень тем проектов по физике для 7 класса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://light-fizika.my1.ru/index/0-17>

11. Работы участников фестиваля исследовательских и творческих работ ученика «Портфолио ученика», раздел «Физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portfolio.1september.ru/subject.php?sb=11>

12. Методические письма о преподавании учебных предметов в общеобразовательных учреждениях Ярославской области в 2013/2014 уч.г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iro.yar.ru/index.php?id=594>

13. Методические письма о преподавании учебных предметов в общеобразовательных учреждениях Ярославской области в 2014/2015 уч.г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iro.yar.ru/index.php?id=1315>

14. Оптимальный банк заданий для подготовки учащихся. Единый государственный экзамен 2014. Физика [Текст] : учеб. пособие / В. А. Орлов, М. Ю. Демидова, Г. Г. Никифоров, Н. К. Ханнанов. – Москва: Интеллект-центр, 2014. – 200с.

15. Государственная итоговая аттестация выпускников 9 классов в новой форме. Физика. 2014 [Текст] : учеб. пособие / Н. С. Пурьшева. – Москва: Интеллект-центр, 2014. – 120 с.

16. Физика: ГИА: сборник экспериментальных заданий для подготовки к государственной итоговой аттестации в 9 классе [Текст] / Г. Г. Никифоров, Е. Е. Камзеева, М. Ю. Демидова; под ред. М. Ю. Демидовой. – М; СПб.: Просвещение, 2014. – 173 с.: ил. – (Серия «Итоговый контроль: ГИА»).

**Список лабораторных работ  
(ПООП ООО – 2015, с.386)**

**Проведение прямых измерений физических величин**

1. Измерение размеров тел.
2. Измерение размеров малых тел.
3. Измерение массы тела.
4. Измерение объема тела.
5. Измерение силы.
6. Измерение времени процесса, периода колебаний.
7. Измерение температуры.
8. Измерение давления воздуха в баллоне под поршнем.
9. Измерение силы тока и его регулирование.
10. Измерение напряжения.
11. Измерение углов падения и преломления.
12. Измерение фокусного расстояния линзы.
13. Измерение радиоактивного фона.

**Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения)**

1. Измерение плотности вещества твердого тела.
2. Определение коэффициента трения скольжения.
3. Определение жесткости пружины.
4. Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело.
5. Определение момента силы.
6. Измерение скорости равномерного движения.
7. Измерение средней скорости движения.
8. Измерение ускорения равноускоренного движения.
9. Определение работы и мощности.
10. Определение частоты колебаний груза на пружине и нити.
11. Определение относительной влажности.
12. Определение количества теплоты.
13. Определение удельной теплоемкости.
14. Измерение работы и мощности электрического тока.
15. Измерение сопротивления.
16. Определение оптической силы линзы.
17. Исследование зависимости выталкивающей силы от объема погруженной части от плотности жидкости, ее независимости от плотности и массы тела.
18. Исследование зависимости силы трения от характера поверхности, ее независимости от площади.

### **Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений**

1. Наблюдение зависимости периода колебаний груза на нити от длины и независимости от массы.
2. Наблюдение зависимости периода колебаний груза на пружине от массы и жесткости.
3. Наблюдение зависимости давления газа от объема и температуры.
4. Наблюдение зависимости температуры остывающей воды от времени.
5. Исследование явления взаимодействия катушки с током и магнита.
6. Исследование явления электромагнитной индукции.
7. Наблюдение явления отражения и преломления света.
8. Наблюдение явления дисперсии.
9. Обнаружение зависимости сопротивления проводника от его параметров и вещества.
10. Исследование зависимости веса тела в жидкости от объема погруженной части.
11. Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы.
12. Исследование зависимости массы от объема.
13. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении без начальной скорости.
14. Исследование зависимости скорости от времени и пути при равноускоренном движении.
15. Исследование зависимости силы трения от силы давления.
16. Исследование зависимости деформации пружины от силы.
17. Исследование зависимости периода колебаний груза на нити от длины.
18. Исследование зависимости периода колебаний груза на пружине от жесткости и массы.
19. Исследование зависимости силы тока через проводник от напряжения.
20. Исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения.
21. Исследование зависимости угла преломления от угла падения.

### **Проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними). Проверка гипотез**

1. Проверка гипотезы о линейной зависимости длины столбика жидкости в трубке от температуры.
2. Проверка гипотезы о прямой пропорциональности скорости при равноускоренном движении пройденному пути.
3. Проверка гипотезы: при последовательно включенных лампочки и проводника или двух проводников напряжения складывать нельзя (можно).
4. Проверка правила сложения токов на двух параллельно включенных резисторов.

### **Знакомство с техническими устройствами и их конструирование**

1. Конструирование наклонной плоскости с заданным значением КПД.
2. Конструирование ареометра и испытание его работы.

3. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках.
4. Сборка электромагнита и испытание его действия.
5. Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели).
6. Конструирование электродвигателя.
7. Конструирование модели телескопа.
8. Конструирование модели лодки с заданной грузоподъемностью.
9. Оценка своего зрения и подбор очков.
10. Конструирование простейшего генератора.
11. Изучение свойств изображения в линзах.