

Белов Филипп Анатольевич

кандидат педагогических наук, учитель физики и астрономии МОУ «Лицей прикладных наук им. Д.И. Трубецкова», член жюри муниципального и регионального этапа олимпиады по физике и астрономии, г. Саратов, belovfa@mail.ru

Зайцев Дмитрий Андреевич

учитель физики и астрономии ГБОУ «Школа № 534», г. Москва, dim-and-zai@yandex.ru

Концептуальные основы построения курса физики 7 класса

Аннотация.

1. Проблемы и трудности традиционных вариантов УМК

Изучение предмета «физика» начинается с 7 класса и в рамках современной двухступенчатой модели предполагает прохождение основного курса дважды – на уровне основного и среднего образования. При этом явно обнаруживается существенная разница между программами данных уровней не только по своему содержанию, но и по порядку изложения разделов курса. В 10 и 11 классе в большинстве случаев используется очень логичный план, позволяющий переходить от одного раздела к другому, опираясь на дидактические принципы преемственности, связи теории с практикой и на основе постепенного и обоснованного усложнения материала. Содержание предмета на этом уровне позволяет чётко очертить несколько основных разделов, изучение которых происходит в логической последовательности, обусловленной как историческими особенностями развития физики, так и связями внутри тем курса: механика, МКТ и термодинамика, электромагнетизм, теория колебаний, геометрическая и волновая оптика, СТО, квантовая и ядерная физика. На уровне же основного образования аналогичный подход к построению курса оказывается затрудненным, либо вообще невозможным [1]. План 7-9 класса должен учитывать математические возможности обучающихся, ограничения в их навыках работы с алгебраическими и геометрическими построениями и элементами математического анализа. Это требует избирательного и крайне дозированного характера подачи материала, что в конечном итоге приводит к дублированию некоторых тем и при этом всё равно не позволяет раскрыть их в полной мере. Проблемное поле этого вопроса ощущается всеми практикующими учителями физики и создаёт безусловную актуальность исследований в этом направлении.

При первом анализе структуры наиболее часто используемого УМК по физике А.В. Перышкина [2, 3] обнаруживаются повторения разделов:

7 класс: Введение, **Первоначальные сведения о строении вещества**, **Взаимодействие тел**, Давление твердых тел, жидкостей и газов, Работа и мощность. Энергия;

8 класс: **Тепловые явления**, Электрические явления, **Электромагнитные явления**, Световые явления;

9 класс: **Законы взаимодействия и движения тел**, Механические колебания и волны. Звук, **Электромагнитное поле**, Строение атома и атомного ядра, Строение и эволюция Вселенной.

В этом списке выделены разделы, которые дублируют друг друга в самом прямом смысле, что, автоматически подразумевает либо полноценное повторение одной и той же информации, либо фрагментарность представленной информации в один из годов обучения. На самом деле частных примеров дублирования намного больше, особенно в рамках изучения механики.

Раздел «Введение» является очень важной частью знакомства с предметом, его содержание и цели не вызывают сомнений и не требуют пояснений. А вот уже следующий блок материала – «Первоначальные сведения о строении вещества» – заставляет задуматься о целесообразности и безусловной необходимости обсуждения этих вопросов в самом начале курса. Информация о строении и взаимодействии атомов и молекул полезна и познавательна, но первые объяснения характера взаимодействия молекул, изменений кристаллической решетки, теплового движения и фазовых переходов – всё это появится только в 8 классе. Стоит отметить, что температура и внутренняя энергия тела – прямое продолжение темы строения вещества, а перерыв практически в год между связанными темами не очень логичен. Настолько ли необходимы знания о структуре вещества для объяснения различных плотностей жидкостей и газов, есть ли потребность в обсуждении взаимодействия атомов и молекул, если мы не можем семиклассникам характер этого взаимодействия пояснить никаким иным образом, кроме как предложить принять факты бездоказательно?

Следующий раздел курса 7 класса «Взаимодействие тел» – самая фрагментированная тема, которая содержит информацию о движении тел и его причинах, фактически о законах Ньютона, при этом, не называя их, и полностью (но в более связном виде) повторяется в 9 классе. Безусловно, тому существуют несколько объективных причин. Введение понятия «ускорение» подразумевало бы работу с квадратными уравнениями и квадратичными функциями в то время, когда навыки обучающихся не позволяют развивать эту тему. А качественное изложение теории взаимодействия потребовало бы введения основ векторной алгебры [4]. Механика имеет фундаментальное значение в физике, так как описывает происходящее во всем окружающем мире, но стоит признать, что такое изложение материала, которое мы наблюдаем в первый год изучения физики, слабо помогает в формировании целостной картины, что приводит порой в 7 классе к некачественному освоению таких тем, как «Давление» и «Сила Архимеда». Эта же проблема накладывает отпечаток на весь раздел «Работа и мощность. Энергия», который также полностью дублируется в материале 9 класса. Тема «Рычаги. Простые механизмы» в 7 классе представлена в ограниченном виде, что часто приводит к ошибочному восприятию данной темы. Нельзя не отметить здесь, что в изложении теоретического материала по основам статики на уровне седьмого класса вообще наблюдается некоторый пробел. Большинство статей, которые школьники могут найти по вопросам статики, требуют использования математического аппарата 9 и 10 класса. Семиклассники же оказываются обделёнными, так как теории, изложенной в распространенных учебниках, недостаточно для того, чтобы решать самые интересные задачи этого

раздела курса физики, и недостаточно для формирования правильных представлений о двух условиях равновесия и подходах к расчету статики сложных систем. Нередко мы видим учащихся, которые приходят к 9 и даже к 10 классу со стойким убеждением, что единственным условием равновесия является правило рычага в виде $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$, хотя очевидно, что показать иные ситуации описания равновесия тел несложно и допустимо на уровне математического аппарата 7 класса.

2. Концептуальные основы базового и предпрофильного курсов

Немалая часть современного КТП базового уровня часто направлена в начале изучения курса на общие сведения и качественные оценки физических явлений и процессов. Количественные задачи в период изучения введения и первоначальных сведений о строении вещества почти отсутствуют. Многие семиклассники даже начинают предполагать, что решение физических задач – это дополнительная сторона курса, а его основу составляет теория. Хотя большинство практикующих учителей выражают однозначное мнение о том, что знать физику – это значит уметь применять количественные подходы для описания процессов окружающего мира. Учитывая непосредственную связь темы «Механическое движение» с математикой и имеющиеся первоначальные знания семиклассников, именно этот раздел целесообразно разместить в начале курса с тем, чтобы сразу показать фактическое применение количественных подходов для описания реальных ситуаций.

Безусловно, в рамках базового учебного плана обычной общеобразовательной школы полноценная реализация глубокого предпрофильного курса на уровне основного общего образования почти невозможна. Такой вариант мы будем рассматривать в рамках учебного плана образовательного учреждения физико-математической направленности, в большинстве случаев предполагающего три, либо четыре академических часа физики в неделю в параллели седьмого класса. Однако идеи, связанные с расположением разделов курса и с трансформацией взглядов на содержание отдельных фрагментов могут быть актуальны и для учебных планов, где физика изучается в течение одного либо двух часов в неделю.

На основании выявленных проблем, намеченных вариантов их решения и всего изложенного ранее, отметим основные условия, которые должны быть реализованы в процессе проектирования образовательного процесса в 7 классе:

- изучение основ теории погрешностей и правил представления результатов физических измерений в процессе введения в предмет как в базовом, так и в предпрофильном курсе с возможностями углубления теории погрешностей в предпрофильном [5-7];
- детальное и глубокое изучение равномерного и неравномерного движения и размещение этого фрагмента курса сразу после введения в предмет как в базовом, так и в предпрофильном курсе;

- подробное изучение графического анализа зависимостей физических величин на примерах равномерного и неравномерного движения, и далее в рамках изучения взаимодействия тел, как в базовом, так и в предпрофильном курсе [8, 9];
- включение в курс основ векторной алгебры для корректного введения понятия равнодействующей силы, условий равновесия твердых тел и в качестве пропедевтики векторного способа решения кинематических и динамических задач в 9 классе, в рамках предпрофильного курса;
- реализация общей направленности на формирование цельной картины теории взаимодействия тел как в базовом, так и в предпрофильном курсе.

3. Альтернативный порядок изложения разделов курса

Не изменяя принципиальное наполнение курса физики 7 класса, попробуем предложить отличную от традиционной последовательность изложения вопросов. Наиболее удачный из современных задачников для предпрофильного курса физики этого уровня – «Основы механики» М.Ю. Замятина [10], в котором предлагается следующий вариант последовательности прохождения тем:

1. Простые измерения (ведение в курс, знакомство с принципами физического эксперимента, приборами и шкалами);
2. Механическое движение (во всех аспектах: равномерное движение, средняя скорость неравномерного движения, относительность движения, графики различных зависимостей, кинематические связи в системах рычагов и блоков);
3. Масса, объем, плотность (в том числе введение линейной и поверхностной плотности и графического способа описания тел с неравномерно распределенной массой либо для сравнения тел различной плотности);
4. Статика (где параллельно мы вводим отдельные типы сил: сила упругости, сила тяжести, сила реакции опоры и сила натяжения, – и рассматриваем механическое давление);
5. Гидростатика (во всех аспектах: гидростатическое давление, сообщающиеся сосуды, условия плавания тел, статика с элементами гидростатики);
6. Механическая работа и энергия (в том числе работа переменных сил, потенциальная энергия деформации, метод виртуальных перемещений).

Ясно, что содержание предлагаемого задачника – это еще не учебно-тематический план. Но указанную последовательность можно взять за основу для определения альтернативного порядка изложения разделов курса 7 класса. Опыт работы по этому пособию показывает свою высокую эффективность [11, 12].

В рамках базового уровня можно предложить тематический план, рассчитанный на 2 часа в неделю и 35 учебных недель в году. Перечисленные концептуальные основы формируют отличное от традиционного расположение тем. Сокращены часы на знакомство со строением вещества, которое более глубоко будет изучено в 8 классе, исключен раздел «Механическая работа и энергия», который подробно раскрывается в 9 классе. Последняя идея достаточно спорна, но многолетняя практика показывает, что восьмиклассники не демонстрируют каких-либо остаточных знаний по этой теме вследствие малости часов на изучение этого раздела в 7 классе и размещение его в завершающей

части четвертой четверти. При этом в 9 классе на раздел, посвященный энергии почти всегда отводится достаточно большая часть курса, а вот вопросы статики почти не повторяются. В связи с этим можно считать целесообразным переход от фрагментарного изучения указанных двух разделов дважды к более глубокому изучению одного раздела в 7 классе (статики) и другого в 9 (энергии).

Разделы курса	часы	Основное содержание
1. Физика и физические методы изучения природы	3	<p>Физические явления, вещество, тело, материя. Основные методы изучения, их различие.</p> <p>Понятие о физической величине. Международная система единиц. Простейшие измерительные приборы (линейка, секундомер, весы, мензурка, шкалированные и цифровые приборы разного типа).</p> <p>Цена деления и предел измерения шкалы прибора.</p>
2. Механическое движение	14	<p>Механическое движение и его виды. Траектория движения тела, путь, координата. Равномерное и неравномерное движение.</p> <p>Скорость равномерного движения. Определение скорости. Определение пути, пройденного телом при прямолинейном равномерном движении. Нахождение времени движения тел. Чтение графиков разного типа. Правила построения графиков. Построение графиков зависимости пути и координаты от времени.</p> <p>Средняя скорость неравномерного прямолинейного движения. Использование среднего арифметического и среднего гармонического. Графический способ. Построение графиков зависимости скорости, пути и координаты от времени при дискретном изменении скорости на разных участках. Нетипичные графики.</p> <p>Средняя путевая скорость и средняя скорость перемещения.</p> <p>Относительность движения на примерах тел, движущихся вдоль одной прямой. Теорема сложения скоростей.</p>
3. Масса, объем, плотность	15	<p>Представления о строении вещества. Молекула — мельчайшая частица вещества. Размеры молекул. Диффузия в жидкостях, газах и твердых телах. Связь скорости диффузии и температуры тела.</p> <p>Плотность вещества. Определение массы тела по его объему и плотности, объема тела по его массе и плотности. Объемная, поверхностная и линейная плотность.</p> <p>Явление инерции в быту и технике. Изменение скорости тел при взаимодействии. Масса. Масса — мера инертности тела. Инертность — свойство тела. Определение массы тела в результате его взаимодействия с другими телами.</p> <p>Изменение скорости тела при действии на него других тел. Сила — причина изменения скорости движения, векторная физическая величина. Графическое изображение силы. Сила — мера взаимодействия тел.</p>

4. Статика	18	<p>Равнодействующая сил. Сложение двух сил, направленных по одной прямой в одном направлении и в противоположных. Графическое изображение равнодействующей двух сил.</p> <p>Сила тяжести. Наличие тяготения между всеми телами. Зависимость силы тяжести от массы тела. Свободное падение тел. Изучение устройства динамометра. Измерения сил с помощью динамометра.</p> <p>Вес тела. Отличие веса тела от силы тяжести. Реакция опоры. Сила натяжения нити.</p> <p>Статика — раздел механики, изучающий условия равновесия тел. Условия равновесия тел. Простые механизмы. Рычаг. Условия равновесия рычага. Момент силы — физическая величина, характеризующая действие силы. Правило моментов. Устройство и действие рычажных весов.</p> <p>Подвижный и неподвижный блоки — простые механизмы.</p>
5. Гидростатика	20	<p>Давление. Формула для нахождения давления. Единицы давления. Выяснение способов изменения давления в быту и технике.</p> <p>Различия между твердыми телами, жидкостями и газами. Передача давления жидкостью и газом. Закон Паскаля. Наличие давления внутри жидкости. Увеличение давления с глубиной погружения. Обоснование расположения поверхности однородной жидкости в сообщающихся сосудах на одном уровне, а жидкостей с разной плотностью — на разных уровнях.</p> <p>Атмосферное давление. Влияние атмосферного давления на живые организмы. Определение атмосферного давления. Опыт Торричелли. Расчет силы, с которой атмосфера давит на окружающие предметы. Знакомство с работой и устройством барометра-анероида. Использование его при метеорологических наблюдениях. Атмосферное давление на различных высотах. Устройство и принцип действия открытого жидкостного и металлического манометров. Принцип действия поршневого жидкостного насоса и гидравлического пресса. Физические основы работы гидравлического пресса.</p> <p>Причины возникновения выталкивающей силы. Природа выталкивающей силы. Закон Архимеда. Плавание тел. Условия плавания тел. Зависимость глубины погружения тела в жидкость от его плотности. Физические основы плавания судов и воздухоплавания. Водный и воздушный транспорт.</p>

Ориентируясь на приведенную последовательность тем и перечисленные выше концептуальные основы, покажем вариант тематического планирования, рассчитанный на 4 часа физики в неделю в 7 классе и 35 учебных недель года, которое может быть актуально для предпрофильного курса физики в образовательном учреждении физико-математической направленности. Безусловно, в этом случае возникает существенно больше возможностей для глубокого и детального изучения всех разделов, а также включения достаточно корректного изложения раздела «Механическая работа и энергия». Эта

особенность имеет безусловное значение в данном случае, так как программа всероссийской олимпиады по физике предполагает знания восьмиклассников обо всех аспектах применения энергии на уровне седьмого класса. Следовательно, в отличие от базового курса, где данную тему можно вынести в 7 классе в содержание кружка по физике (если он ведется), то в предпрофильном курсе игнорировать этот раздел в часах основной программы недопустимо.

Разделы курса	часы	Основное содержание
1. Физика и физические методы изучения природы	8 сентябрь	<p>Физические явления, вещество, тело, материя. Физические свойства тел. Основные методы изучения, их различие. Понятие о физической величине. Международная система единиц. Простейшие измерительные приборы (линейка, секундомер, весы, мензурка, шкалированные и цифровые приборы разного типа). Цена деления и предел измерения шкалы прибора.</p> <p>Введение в теорию погрешностей. Нахождение погрешности измерения. Культура записи числа. Абсолютная и относительная погрешность, доверительный интервал измерения. Элементарная оценка погрешности косвенных расчетов.</p>
2. Механическое движение	20 сентябрь - октябрь	<p>Механическое движение и его виды. Траектория движения тела, путь, координата. Равномерное и неравномерное движение.</p> <p>Скорость равномерного движения. Определение скорости. Определение пути, пройденного телом при прямолинейном равномерном движении. Нахождение времени движения тел. Чтение графиков разного типа. Правила построения графиков. Построение графиков зависимости пути и координаты от времени.</p> <p>Средняя скорость неравномерного прямолинейного движения. Использование среднего арифметического и среднего гармонического. Графический способ. Построение графиков зависимости скорости, пути и координаты от времени при дискретном изменении скорости на разных участках. Нетипичные графики.</p> <p>Средняя путевая скорость и средняя скорость перемещения. Векторные и скалярные физические величины. Правила работы с векторами. Элементы векторной алгебры.</p> <p>Относительность движения на примерах тел, движущихся вдоль одной прямой. Теорема сложения скоростей.</p>
3. Масса, объем, плотность	36 ноябрь - декабрь	<p>Представления о строении вещества. Опыты, подтверждающие, что все вещества состоят из отдельных частиц. Молекула — мельчайшая частица вещества. Размеры молекул. Диффузия в жидкостях, газах и твердых телах. Связь скорости диффузии и температуры тела.</p> <p>Плотность вещества. Определение массы тела по его объему и</p>

		<p>плотности, объема тела по его массе и плотности. Объемная, поверхностная и линейная плотность.</p> <p>Средняя плотность. Использование среднего арифметического и среднего гармонического. Графический способ.</p> <p>Явление инерции в быту и технике. Изменение скорости тел при взаимодействии. Масса. Масса — мера инертности тела. Инертность — свойство тела. Определение массы тела в результате его взаимодействия с другими телами.</p> <p>Изменение скорости тела при действии на него других тел. Сила — причина изменения скорости движения, векторная физическая величина. Графическое изображение силы. Сила — мера взаимодействия тел.</p> <p>Равноускоренное и равнозамедленное движение. Понятие ускорения. Оценка пути при равноускоренном и равнозамедленном движении графическим способом. Оценка средней скорости.</p>
4. Статика	22 январь - февраль	<p>Равнодействующая сил. Сложение двух сил, направленных по одной прямой в одном направлении и в противоположных. Графическое изображение равнодействующей двух сил.</p> <p>Сила тяжести. Наличие тяготения между всеми телами. Зависимость силы тяжести от массы тела. Свободное падение тел.</p> <p>Возникновение силы упругости. Природа силы упругости. Опытные подтверждения существования силы упругости. Закон Гука. Изучение устройства динамометра. Измерения сил с помощью динамометра.</p> <p>Вес тела. Отличие веса тела от силы тяжести. Реакция опоры. Сила натяжения нити.</p> <p>Сила трения. Измерение силы трения скольжения. Сравнение силы трения скольжения с силой трения качения. Сравнение силы трения с весом тела. Закон Кулона-Амонтона. Трение покоя. Роль трения в технике. Способы увеличения и уменьшения трения.</p> <p>Простые механизмы. Рычаг. Условия равновесия рычага. Момент силы — физическая величина, характеризующая действие силы. Правило моментов. Устройство и действие рычажных весов.</p> <p>Подвижный и неподвижный блоки — простые механизмы. Центр тяжести тела. Центр тяжести различных твердых тел. Статика — раздел механики, изучающий условия равновесия тел. Условия равновесия тел.</p>
5. Гидростатика	32 февраль - апрель	<p>Давление. Формула для нахождения давления. Единицы давления. Выяснение способов изменения давления в быту и технике.</p>

		<p>Различия между твердыми телами, жидкостями и газами. Передача давления жидкостью и газом. Закон Паскаля. Наличие давления внутри жидкости. Увеличение давления с глубиной погружения. Обоснование расположения поверхности однородной жидкости в сообщающихся сосудах на одном уровне, а жидкостей с разной плотностью — на разных уровнях. Устройство и действие шлюза.</p> <p>Атмосферное давление. Влияние атмосферного давления на живые организмы. Явления, подтверждающие существование атмосферного давления. Определение атмосферного давления. Опыт Торричелли. Расчет силы, с которой атмосфера давит на окружающие предметы. Знакомство с работой и устройством барометра-анероида. Использование его при метеорологических наблюдениях. Атмосферное давление на различных высотах. Устройство и принцип действия открытого жидкостного и металлического манометров. Принцип действия поршневого жидкостного насоса и гидравлического пресса. Физические основы работы гидравлического пресса.</p> <p>Причины возникновения выталкивающей силы. Природа выталкивающей силы. Закон Архимеда. Плавание тел. Условия плавания тел. Зависимость глубины погружения тела в жидкость от его плотности. Физические основы плавания судов и воздухоплавания. Водный и воздушный транспорт.</p> <p>Статика с элементами гидростатики.</p>
6. Механическая работа и энергия	22 апрель - май	<p>Механическая работа, ее физический смысл. Мощность — характеристика скорости выполнения работы. Средняя мощность.</p> <p>Равенство работ при использовании простых механизмов. «Золотое правило» механики.</p> <p>Понятие о полезной и полной работе. КПД механизма. Наклонная плоскость. Определение КПД наклонной плоскости.</p> <p>Энергия. Потенциальная энергия. Зависимость потенциальной энергии тела, поднятого над землей, от его массы и высоты подъема. Гравитационная потенциальная энергия и энергия деформированной пружины. Работа непостоянных сил.</p> <p>Кинетическая энергия. Зависимость кинетической энергии от массы тела и его скорости. Переход одного вида механической энергии в другой. Переход энергии от одного тела к другому.</p> <p>Метод виртуальных перемещений.</p>

Надо отметить, что такой порядок изложения согласуется и с порядком изучения тем, рекомендованным программой олимпиады школьников по физике. Комплекты заданий различных этапов олимпиад составляются по принципу «накопленного итога» и могут включать как задачи, связанные с разделами школьного курса физики, которые изучаются в текущем году, так и задачи по

пройденным ранее разделам [13]. Нельзя не привести здесь эту последовательность и содержание тем, чтобы подтвердить целесообразность предложенных выше альтернативных планов:

№	Раздел	Месяц изучения
1	Измерение физических величин. Цена деления. Единицы измерений физических величин. Перевод единиц измерений. Погрешность измерения (общие понятия)	сентябрь
2	Механическое движение. Путь. Перемещение. Равномерное движение. Скорость. Средняя скорость. Графики зависимостей величин, описывающих движение. Работа с графиками, в т.ч. культура построения графиков. Общее понятие об относительности движения. Сложение скоростей для тел, движущихся параллельно	октябрь
3	Объем. Масса. Плотность. Смеси и сплавы	ноябрь
4	Инерция. Взаимодействие тел. Силы в природе (тяжести, упругости, трения). Закон Гука. Сложение параллельных сил. Равнодействующая	декабрь - январь
5	Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения, мощность, энергия. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени	январь
6	Простые механизмы, блок, рычаг. Момент силы. Правило моментов (для сил, лежащих в одной плоскости, и направленных вдоль параллельных прямых). Золотое правило механики. КПД	февраль
7	Давление	март
8	Основы гидростатики. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание	март - апрель

Очевидный вывод, следующий из соотнесения двух последних таблиц, – изучение разделов курса физики седьмого класса в той последовательности, которая предложена в настоящей работе, позволит не только школьникам специализированных учреждений физико-математической направленности набирать необходимые знания и навыки к соответствующему этапу всероссийской олимпиады, но и ребятам из базовых школ получить более высокие шансы показать себя в олимпиадном движении, при условии, что у них есть интерес к этому и при достаточной самостоятельной подготовке. Опыт работы авторов как в учреждениях, предлагающих базовый курс физики в 7 классе, так и в профильных учреждениях с повышенным числом часов на этом уровне образования, говорит о том, что подобную корректировку курса многие учителя, осознающие проблемы традиционного курса, осуществляют своими силами в ходе проектирования образовательного процесса. Однако обсуждение представленных в настоящей работе идей на различных площадках профессионального сообщества показало, что исследование и обобщение такого опыта необходимо и актуально в имеющихся условиях развития современного школьного курса физики.

Список литературы

1. Зайцев Д.А., Белов Ф.А. Специфика структуры современного курса физики на уровне основного и среднего общего образования // Актуальные тренды в современном образовании : Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов : Саратовский источник, 2022. – С. 205-209.
2. Физика. 7-9 классы : рабочая программа к линии УМК А. В. Перышкина, Е. М. Гутник : учебно-методическое пособие / Н. В. Филонович, Е. М. Гутник. – М. : Дрофа, 2017. – 76 с.
3. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразовательных учреждений. – 2-е изд. – М.: Дрофа, 2013. – 221 с.
4. Белов Ф.А. Вопросы согласования курсов физики и математики в общеобразовательных учреждениях физико-математической направленности // Вопросы педагогики. – №5-1, 2020. – С. 65-68.
5. Вергунов А.Ю., Замятин М.Ю. Действия с приближенными величинами. Погрешность. – М.: Физтех лицей им. П.Л. Капицы, 2021. – 36 с.
6. Замятин М.Ю., Вергунов А.Ю. Учет погрешности на олимпиадах по физике // Потенциал. – 2021. – № 11. – С. 51-62.; Учет погрешности на олимпиадах по физике (часть 2) // Потенциал. – 2021. – № 12. – С. 48-58.
7. Лукьянов А.А. Экспериментальная физика. – М.: Азбука-2000, 2021. – 156 с.
8. Ладных М.С. Графические методы решения задач по физике // Методическое пособие для учителей физики и учащихся при подготовке к олимпиаде. – Белгород, 2019. – 79 с.
9. Замятин М.Ю. «Культура построения графиков» // Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://4ipho.ru/dokumenty/> (дата обращения 06.08.2022).
10. Сборник задач по физике. Основы механики / А.А. Киреев, Г.М. Корепанов, И.О. Зяков, Г.С. Зикрацкий, под общей редакцией М.Ю. Замятина. – Сочи, 2018. – 336 с.
11. Белов Ф.А. Возможности и риски ранней подготовки обучающихся к участию в олимпиадном движении / Ф.А. Белов // Инновации и рискологическая компетентность педагога : Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов : Саратовский источник, 2020. – С. 80-84.
12. Белов Ф.А. Из опыта работы с одарёнными обучающимися // Инновации в развитии одаренности: от книги до IT-решений Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2019. – С. 28-31.
13. Программа Всероссийской Олимпиады школьников по физике с учетом сроков прохождения тем // Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://4ipho.ru/dokumenty/> (дата обращения 06.08.2022).
14. Дорофеева Е.П., Белов Ф.А. Организация обучения физике на междисциплинарной основе в рамках основного общего образования (в контексте связей с математикой) // Актуальные тренды в современном образовании : Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов : Саратовский источник, 2022. – С. 167-170.