

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Санкт-Петербургский центр оценки качества образования
и информационных технологий»**

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО ФИЗИКЕ В 2016 ГОДУ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

*АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ
ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ*

**Санкт-Петербург
2016**

УДК 004.9
Р 34

Результаты единого государственного экзамена по физике в 2016 году в Санкт-Петербурге: Аналитический отчет предметной комиссии. – СПб: ГБУ ДПО «СПбЦОКОиИТ», 2016. – 47 с.

Отчет подготовили:

И. Ю. Лебедева, председатель региональной предметной комиссии по физике;

С. С. Бокатова, заместитель председателя региональной предметной комиссии по физике;

В. Ю. Захаров, заместитель председателя региональной предметной комиссии по физике;

1. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ В 2016 ГОДУ

1.1. Подготовка членов предметной комиссии к проведению ЕГЭ

1.1.1. Направления работы по подготовке членов предметной комиссии

Процесс подготовки членов предметной комиссии по физике в 2015–2016 учебном году был построен с учетом изменений, которые произошли в течение последних лет в федеральной и региональной нормативной базе Единого государственного экзамена.

К 2015 году все члены предметной комиссии прошли переобучение по дополнительной профессиональной программе «Профессионально-педагогическая компетентность эксперта Единого государственного экзамена по физике» объемом 80 аудиторных часов, получив право вести экспертную деятельность в последующие три года. С 2016 года эксперты, которые ежегодно повышают свою квалификацию и успешно сдают ежегодный квалификационный экзамен, освобождаются от процедуры переобучения. В связи с этим программа ежегодных весенних консультаций с тем же названием была существенно переработана и увеличилась в объеме с 24 до 45 часов.

Параллельно обе образовательные программы были приведены в соответствие с установленными новым «Законом об образовании» требованиями к дополнительным профессиональным программам повышения квалификации. В них учтены все последние изменения в нормативных документах федерального и регионального уровня, регламентирующих работу предметных комиссий по проверке экзаменационных работ Государственной итоговой аттестации. На сегодня все программы «Профессионально-педагогическая компетентность эксперта Единого государственного экзамена по физике» разных объемов в полной мере соответствуют компетентностному подходу в обучении, опираются на базовые принципы андрагогики. В них оптимизировано соотношение часов, отводимых на теоретические и практические занятия, широко применяются интерактивные педагогические технологии, технологии дистанционного обучения. Применение последних позволило существенно индивидуализировать процесс обучения, учесть личностные особенности и персональные достижения экспертов, обеспечить комфортный для них темп работы.

Разносторонний анализ индивидуальных достижений членов региональной предметной комиссии по физике является традиционным и проводится уже в течение шести лет (см. п. 1.1.2). Итоги этой работы учитывались как в процессе обучения эксперта, так и при присвоении ему того или иного статуса.

В 2016 году была продолжена работа по оптимизации численности предметной комиссии и улучшению ее качественного состава.

Состав комиссии по физике достаточно многочислен. Это обусловлено рядом причин, из которых основными являются следующие:

– Привлечение к работе на ЕГЭ представителей разных групп педагогического сообщества Санкт-Петербурга, что способствует формированию объективного и профессионального отношения к этой форме итоговой аттестации как у школьных учителей, так и у преподавателей вузов.

– Непосредственное, на функциональном уровне, знакомство школьных учителей с требованиями к оцениванию экзаменационных работ в итоге создает предпосылки для повышения качества подготовки учащихся к ЕГЭ.

– Многочисленность комиссии не позволяет технически организовать коррупционное взаимодействие между экспертами.

Несмотря на то что все члены предметной комиссии изначально были «статусными» учителями или преподавателями, в последние годы состав комиссии был сокращен на 25 %. Помимо естественного отсева (возраст, переезд и т. п.) некоторые эксперты были удалены из комиссии в связи с неумением (или нежеланием) преодолевать сложившиеся профессиональные стереотипы и проводить оценивание экзаменационных работ строго на основании обобщенных критериев оценивания.

В 2016 году количество экспертов уменьшилось еще на девять человек, пять из которых не были приглашены на ежегодное весеннее обучение вследствие неудовлетворительных результатов работы на экзамене 2015 года. Общая численность предметной комиссии по физике составила 130 человек. В ПК остались работать только эксперты с высоким уровнем мотивации, готовые к жесточайшимся из года в год «правилам игры».

Явка экспертов, допущенных к участию в проверке, стабильно высокая: в 2016 году она составила 97,7 %. Принять участие в проверке не смогли три эксперта: два — по семейным обстоятельствам, а один был направлен в длительную командировку.

По итогам квалификационных испытаний с учетом индивидуальных достижений при проверке экзаменационных работ прошлых лет в 2016 году всем экспертам был присвоен соответствующий статус: 9 экспертов получили статус «ведущий эксперт» (7 — в прошлом году), 32 — «старший эксперт» (22 — в прошлом году) и 89 — «основной эксперт» (110 — в прошлом году).

В 2016 году было продолжено активное сотрудничество руководителей предметной комиссии с ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» (ФИПИ).

Председатель предметной комиссии Санкт-Петербурга И. Ю. Лебедева и ведущий эксперт В. Е. Фрадкин стали членами Федеральной предметной комиссии по разработке контрольных измерительных материалов. Осенью 2015 года они приняли активное участие в формировании банка заданий для проведения квалификационного экзамена в дистанционном режиме для членов региональных предметных комиссий Российской Федерации.

Как и в предыдущие два года, в 2016 году И. Ю. Лебедева и В. Е. Фрадкин приняли участие в разработке ежегодных методических рекомендаций для подготовки членов региональных предметных комиссий. Они опубликованы на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>). Эти

методические материалы широко использовались при организации обучения экспертов.

С 2012 года 26 ведущих и старших экспертов по физике Санкт-Петербурга являются членами Федеральной предметной комиссии по проверке экзаменационных работ. В 2016 году они успешно продолжили свою деятельность по проверке работ учащихся зарубежных школ и перепроверке высокобалльных работ из других регионов Российской Федерации. Постоянство состава федеральных экспертов в течение ряда лет свидетельствует о высоком качестве их работы.

1.1.2. Аналитическая деятельность по изучению опыта работы предметной комиссии и результатов ЕГЭ предыдущих лет

Руководители региональной предметной комиссии ежегодно составляют подробный аналитический отчет, в котором отражены все аспекты ее работы. С 2015 года параллельно составляются отчеты для ФИПИ и Рособрнадзора. Последние подразумевают анализ большого количества статистической информации, в том числе и по тем позициям, которые не подвергались анализу в предыдущие годы. В рамках указанных выше отчетов и в дополнение к ним формируются методические рекомендации для учителей и методических служб по подготовке к экзамену следующего года.

Все аналитические и методические материалы по итогам экзамена в электронном виде ежегодно предоставляются районным методистам ИМЦ по физике, профессиональному сообществу высшей школы и членам региональной предметной комиссии, публикуются в открытом доступе на интернет-ресурсах городского методического объединения (ГМО) учителей физики, что делает их доступными любому заинтересованному педагогу.

Результаты ЕГЭ и выявленные в процессе экзамена проблемы физического образования обсуждаются на всех тематически созвучных с ЕГЭ курсах повышения квалификации учителей физики в СПб АППО и в СПб ЦОКОиИТ, на специальном сентябрьском заседании ГМО учителей физики, специальных семинарах для руководителей районных методических служб и образовательных учреждений, межвузовских конференциях.

С 2011 года сотрудники СПб ЦОКОиИТ предоставляют руководству ПК для анализа пакет аналитических материалов, позволяющих оценивать индивидуальные достижения экспертов. При этом спектр показателей индивидуальной работы экспертов достаточно широк: доля работ, отправленных по вине этого эксперта на третью проверку, тенденции завышения/занижения баллов как по типам заданий, так и индивидуально по экспертам, суммарное расхождение в баллах по работам и т. д.

Пятый год ведется статистика по допущенным экспертами техническим ошибкам.

Эти материалы активно используются для анализа результатов работы каждого эксперта, индивидуального разбора ошибок в ходе процедур повыше-

ния квалификации членов предметной комиссии, а с 2015 года и для решения вопроса о статусе эксперта.

1.1.3. Согласование подходов к оцениванию заданий и достижению единства требований

Согласование подходов к оцениванию заданий — основная цель ежегодно организуемого обучения экспертов по дополнительной профессиональной программе «Профессионально-педагогическая компетентность эксперта ЕГЭ по физике».

В рамках этой программы две трети учебного времени отводится на практикумы по оцениванию заданий с развернутым ответом на основе предлагаемых обобщенных критериев. Каждый практикум заканчивается подробным обсуждением ситуаций оценивания, вызвавших разногласия у экспертов. По окончании курсовой подготовки слушатель допускается к работе в предметной комиссии только после успешной сдачи квалификационного экзамена.

С 2011 года обучение проводится дифференцированно, с учетом индивидуальных результатов работы экспертов. В ходе обучения каждый эксперт имеет возможность ознакомиться со сравнительным анализом результатов своей деятельности в течение ряда лет и получить индивидуальную консультацию на предмет возможной коррекции подходов к оцениванию. Экспертам, имевшим наихудшие результаты проверки в прошедшем году, предлагается дополнительный практикум с промежуточным зачетом. Эксперты, у которых индивидуальные показатели работы на экзамене в течение трех последних лет существенно хуже, чем в среднем по ПК, не приглашаются для обучения и в итоге исключаются из числа членов предметной комиссии. Не приглашаются на проверку экзаменационных работ и те эксперты, которые не смогли успешно справиться с квалификационным экзаменом.

С 2014 года важным звеном в ежегодной работе по согласованию подходов к оцениванию стали установочные семинары ФИПИ для руководителей региональных предметных комиссий. Именно по результатам работы этих семинаров была разработана памятка эксперту, которая в 2016 году стала входить в рабочий комплект эксперта на всей территории РФ. В ней, в частности, рассматриваются наиболее типичные ситуации оценивания, не разрешаемые однозначно на основании обобщенных критериев и традиционно вызывающие затруднения экспертов. С 2015 года в рабочий комплект эксперта стал входить кодификатор, содержащий перечень формул, которые можно принимать в качестве исходных, то есть не требующих вывода. Этот же документ ориентирует эксперта на предмет обозначений физических величин, которые можно рассматривать как стандартные, то есть не требующие дополнительного описания.

В ходе работы предметной комиссии на каждом этаже помещений, предназначенных для проверки экзаменационных работ, помимо руководителей предметной комиссии дежурят как минимум два эксперта-консультанта, имеющие статус «ведущий эксперт». Для их работы отводится специальная аудитория, в которой с 2016 года предусмотрено рабочее место для выхода в Ин-

тернет на случай, если возникает необходимость выхода на «горячую линию» ФИПИ или уточнения каких-либо фактических сведений.

Позиции всех экспертов-консультантов согласуются накануне проверки в ходе совместного анализа проверяемых заданий и выявления возможных неоднозначно трактуемых ситуаций оценивания. С 2015 года перед каждым экзаменом эксперты-консультанты составляют дополнительную краткую инструкцию, в которой учитывается специфика оценивания конкретных заданий, используемых на данном экзамене. В 2016 году эта инструкция была оперативно размножена и тоже вошла в рабочий комплект каждого эксперта. На ее основе эксперты-консультанты одновременно перед началом проверки проводили согласованный обязательный инструктаж.

Работа экспертов-консультантов на этажах позволяет также выявить дополнительные системные затруднения при проверке, которые не удалось спрогнозировать накануне экзамена. В этом случае руководители предметной комиссии оперативно принимают согласованное решение, которое быстро доводится до всех остальных экспертов, участвующих в проверке.

Практика последовательного и системного отслеживания персональных результатов экспертов и их учета при решении вопросов комплектования предметной комиссии приводит к тому, что количество обращений основных экспертов к экспертам-консультантам достаточно велико. Это приветствуется и рассматривается в качестве дополнительного ресурса повышения квалификации членов предметной комиссии.

1.2. Подготовка методистов и учителей к проведению ЕГЭ

1.2.1. Координация деятельности по повышению квалификации методистов и учителей

СПб АППО, СПб ЦОКОиИТ, а также ИМЦ районов координируют свою деятельность в области повышения квалификации учителей физики по вопросам Единого государственного экзамена с 2006 года.

За это время на базе СПб АППО и СПб ЦОКОиИТ традиционно реализовывались совместные дополнительные профессиональные программы повышения квалификации по четырем направлениям:

- технологии подготовки учащихся к сдаче экзамена в формате ЕГЭ по физике;
- профессионально-педагогическая компетентность эксперта ЕГЭ по физике;
- технологии подготовки учащихся к новой системе государственной итоговой аттестации по физике в 9 классе (ОГЭ);
- подготовка абитуриентов к сдаче Единого государственного экзамена по физике.

Все методисты ИМЦ в разные годы прошли обучение по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «ЕГЭ по физике: техно-

логии подготовки», что позволяет им реализовывать согласованные на уровне города подходы при планировании методической и учебной работы в районе.

Большинство методистов ИМЦ и все специалисты по физике СПб АППО являются действующими членами региональной предметной комиссии.

Учебный модуль «Государственная итоговая аттестация учащихся» (18 часов) обязателен для всех учителей физики, повышающих свою квалификацию в СПб АППО по дополнительным профессиональным программам объемом свыше 100 часов.

С 2006 по 2016 год по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Государственная итоговая аттестация выпускников: технологии подготовки (физика)» объемом 72 или 108 часов прошли обучение 657 человек.

В последние годы особое внимание уделяется обучению учителей, работающих в основной школе. Это обусловлено тем, что существенный прорыв в результатах ЕГЭ может быть достигнут только при условии грамотной организации учебного процесса именно на этом этапе обучения, так как именно в этот период закладываются основные предметные компетентности школьника.

1.2.2. Методическая работа

Методическая работа СПб АППО совместно с СПб ЦОКОиИТ по вопросам Единого государственного экзамена по физике традиционно выстраивается по следующим направлениям:

- формирование среди методистов и учителей конструктивного и делового отношения к государственной итоговой аттестации в формате ЕГЭ;
- регулярное ознакомление методистов ИМЦ с изменениями в нормативной базе Единого государственного экзамена, с тенденциями изменения контрольных измерительных материалов (КИМ) и обобщенных критериев оценивания;
- разработка методических рекомендаций по организации подготовки учащихся к ЕГЭ по физике в следующем году;
- разработка контрольных измерительных материалов по предмету для учащихся 7–10-х классов в рамках региональной системы оценки качества образования, анализ полученных результатов и их представление педагогическому сообществу города;
- подготовка материалов для проведения пробных экзаменов на базе СПб ЦОКОиИТ, а также предоставление районным методическим службам тренировочных вариантов, предлагаемых ФИПИ;
- регулярное сотрудничество с районными методическими службами по координации усилий и согласованию направлений методической работы;
- организация индивидуального консультирования методистов и учителей по всем вопросам, связанным с Единым государственным экзаменом.

Районные методические службы:

- регулярно и своевременно снабжаются аналитическими материалами о результатах ЕГЭ по физике в Санкт-Петербурге и в целом по Российской Федерации;

- информируются о новых нормативных актах, результатах основных и дополнительных экзаменов;
- привлекаются к участию в процедурах повышения квалификации экспертов;
- участвуют в экспертизе контрольных измерительных материалов по предмету для учащихся 7–10-х классов в рамках региональной системы оценки качества образования.

Действующая в Санкт-Петербурге региональная система оценки качества образования (РСОКО) предусматривает регулярное проведение контрольных работ для учащихся 7–10-х классов с использованием программы «Знак». Контрольные измерительные материалы для диагностических и контрольных работ разрабатываются на основе тех же методологических подходов, что и КИМ ЕГЭ. Анализ результатов с методическими рекомендациями по устранению выявленных проблем в обязательном порядке доводится до сведения педагогического сообщества учителей физики.

В программы ежегодных городских конференций учителей физики, которые организует СПб АППО с привлечением методистов ИМЦ всех районов Санкт-Петербурга, неизменно включается обсуждение проблем, связанных с Единым государственным экзаменом.

Важную роль в согласовании работы всех методических служб играет городское методическое объединение учителей физики, в состав которого входят представители ИМЦ всех районов.

ГМО учителей физики оказывает образовательным учреждениям города информационную и методическую помощь в организации семинаров, посвященных вопросам подготовки учащихся к ЕГЭ, в проведении диагностических и тренировочных контрольных работ, пробных экзаменов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЕГЭ. СРАВНЕНИЕ С КИМ ПРЕДЫДУЩЕГО ГОДА

2.1. Особенности контрольных измерительных материалов в 2016 году

Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике в 2016 году по структуре и объемным показателям в основном соответствуют КИМ 2015 года. Для линий заданий 2–5, 8–10 и 11–16 расширен спектр контролируемых элементов содержания. Немного изменена тематическая принадлежность заданий, требующих развернутого ответа: вместо расчетной задачи по квантовой механике (№ 32) в КИМ 2016 года включена еще одна задача по электродинамике.

В обобщенные критерии оценивания изменения не вносились.

Как и в прошлом году, пороговый балл равен 36, об этом было объявлено в начале учебного года.

2.2. Структура экзаменационной работы

Экзаменационная работа 2016 года состоит из двух частей. Общее количество заданий равно 32. Максимальный первичный балл составил 50.

С 2015 года задания представлены в режиме сквозной нумерации без буквенных обозначений А, В и С. В заданиях разных типов предполагаются различные варианты записи ответа.

Распределение заданий по частям экзаменационной работы представлено в таблице 1.

Таблица 1

Структура экзаменационной работы 2016 года по сравнению с КИМ 2015 года: распределение количества заданий по частям экзаменационной работы и вклад каждой из частей в максимально возможный первичный балл

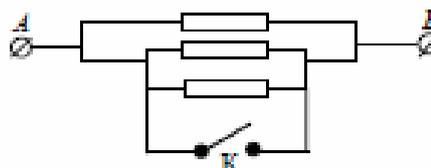
Часть работы	Количество заданий		Максимальный первичный балл (процент от максимального первичного балла за всю работу)		Тип заданий
	2015годы	2016 год	2015 годы	2016 год	
1 часть	24	24	32 (64 %)	32 (64 %)	С кратким ответом
2 часть	8	8	18 (36 %)	18 (36 %)	С кратким и с развернутым ответом
ИТОГО	32	32	50	50	

Таким образом, **часть 1** экзаменационной работы 2016 года содержит 24 задания (№ 1–24), из которых девять являются традиционными заданиями с выбором одного правильного ответа из четырех предложенных вариантов, а 15 заданий подразумевают краткий ответ в виде числового кода.

Среди последних представлены четыре типа:

- Задания, подразумевающие самостоятельную запись ответа в виде числа в заданных единицах измерения, например:

15 Каким будет сопротивление участка цепи АВ (см. рисунок), если ключ К замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом.



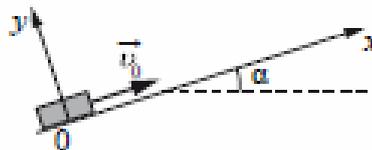
Ответ: _____ Ом.

Задания с самостоятельной записью ответа подбираются так, чтобы ответ был удобен для записи и не требовал округления.

• Задания на установление соответствия между двумя множествами А и Б, например:

7

После удара шайба массой m начала скользить со скоростью \vec{v}_0 вверх по плоскости, установленной под углом α к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль ускорения при движении шайбы вверх
- Б) модуль силы трения

ФОРМУЛЫ

- 1) $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
- 2) $\mu mg \cos \alpha$
- 3) $\mu mg \sin \alpha$
- 4) $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

Ответ:

А	Б

• Задания на установление соответствия между физической величиной и характером ее изменения, например:

6

На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменится глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

• Задания на множественный выбор. Здесь подразумевается выбор двух правильных высказываний из пяти представленных вариантов. Например:

24

Стеклянную линзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

Ответ:

--	--

Ответ на задания всех этих типов представляет собой цифровой код, который записывается в бланке № 1 без пробелов и запятых.

Первый тип заданий с ответом в виде числового кода не использовался в КИМ по физике с 2012 по 2015 год; второй и третий типы являются традиционными и привычными для абитуриентов. Задания на множественный выбор впервые введены в КИМ ЕГЭ по физике в 2015 году.

Задание с выбором и записью номера правильного ответа считается выполненным, если выбранный экзаменуемым ответ совпадает с верным.

Задание с ответом в виде числового кода считается выполненным, если записанное в бланке № 1 число или числовой код совпадает с верным.

Задания с выбором номера правильного ответа и задания, подразумевающие самостоятельную запись ответа в виде числа, при верном выполнении оцениваются в один первичный балл.

Оба типа заданий на установление соответствия и задание на множественный выбор при полностью правильном выполнении оцениваются в два первичных балла. Если в ответе только одна из цифр цифрового кода ответа написана неверно, задание оценивается в один первичный балл. Большое количество ошибок приводит к нулевому результату.

Таким образом, максимальный первичный балл за первую часть работы равен 32, что составляет 64 % от максимального первичного балла за всю работу.

Часть 2 содержит восемь заданий, объединенных общим видом деятельности — решением физических задач. Из них три подразумевают самостоятельную запись ответа, то есть являются заданиями с кратким ответом. Эти задания проверяются машиной и при правильном выполнении (совпадение числа, вписанного экзаменуемым в бланк № 1, с числом, являющимся правильным ответом) оцениваются в один первичный балл. Пять заданий (№ 28, 29, 30, 31 и 32) требуют развернутого ответа.

Задание № 28 представляет собой качественную задачу и рассматривается как задание повышенного уровня сложности.

Задания № 29–32 являются расчетными задачами высокого уровня сложности. Как правило, для их решения необходимы знания из нескольких разделов школьного курса физики. Задания с развернутым ответом оцениваются двумя экспертами с учетом правильности и полноты ответа на основе обобщенных критериев оценивания.

Как и в предыдущие годы, максимальная оценка каждого задания этого типа составляет три первичных балла.

Максимальный первичный балл за вторую часть работы равен 18, что составляет 36 % от максимального первичного балла за всю работу.

В первой части для обеспечения более доступного восприятия информации задания № 1–22 группируются исходя из тематической принадлежности в такой последовательности: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. Во второй части работы задания группируются в зависимости от их структуры и в соответствии с тематической принадлежностью.

Общее время выполнения экзаменационной работы осталось прежним и равно 235 минутам. Распределение времени выполнения по типам заданий представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение времени выполнения по типам заданий

Тип задания	Кол-во заданий данного типа	Время на выполнение одного задания в минутах
Выбор ответа	9	2–5
Краткий ответ	18	3–5
Развернутый ответ	5	15–25
<i>Общее время работы</i>		235

2.3. Содержательные разделы экзаменационной работы.

Проверяемые виды деятельности и умения учащихся

Содержание экзаменационной работы по физике определяется Федеральным компонентом государственного стандарта основного общего образования и Федеральным компонентом государственного стандарта среднего (полного) общего образования для базового и профильного уровней.

В контрольных измерительных материалах представлено содержание всех основных разделов школьного курса физики, а именно:

1. **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

2. **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

3. **Электродинамика и основы СТО** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).

4. **Квантовая физика** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

5. Физика и методы научного познания.

Как и в предыдущие годы, общее количество экзаменационных заданий по каждому из разделов пропорционально его содержательному наполнению в примерной программе Федерального компонента стандарта и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

В таблице 3 приведено распределение заданий по разделам (темам) в экзаменационной работе 2016 года по сравнению с экзаменационной работой 2015 года.

Таблица 3

Распределение заданий по основным содержательным разделам в 2015 и 2016 годах

Содержательный раздел	Количество заданий		Доля от общего количества заданий (%)	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
Механика	9–10	9–10	28–31	28–31
Молекулярная физика	7–8	7–8	22–25	22–25
Электродинамика и основы СТО	9–10	9–10	28–31	28–31
Квантовая физика	5–6	5–6	16–19	16–19
<i>Итого</i>	32	32	100	100

В таблице 4 представлено распределение количества заданий экзаменационной работы по проверяемым видам умений и способов действий.

Таблица 4

Распределение заданий по проверяемым умениям и способам действий учащихся в 2015 и 2016 годах

Проверяемые умения и способы деятельности	Число заданий	
	2015 г.	2016 г.
<i>Требования 1.1–1.3</i> Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов	12–14	12–14
<i>Требования 2.1–2.4</i> Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, ..., приводить примеры практического использования физических знаний	9–12	9–12
<i>Требование 2.5</i> Отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т. д.	2	2
<i>Требование 2.6</i> Уметь применять полученные знания при решении физических задач	8	8
<i>Требования 3.1–3.2</i> Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	0–1	0–1
<i>Итого</i>	32	32

Данные таблицы подтверждают, что структурно и тематически КИМ 2016 года соответствуют КИМ 2015 года.

2.4. Распределение заданий по уровню сложности

В экзаменационной работе 2016 года, как и в предыдущие годы, представлены задания разного уровня сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня включены в первую часть работы: 19 заданий, из которых девять с выбором и записью номера правильного ответа и десять — с кратким ответом. Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов.

Задания повышенного уровня распределены между первой и второй частями экзаменационной работы: пять с кратким ответом в части 1; три с кратким ответом и одно задание с развернутым ответом в части 2. Они направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики.

Четыре задания части 2 — высокого уровня сложности, они проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует применения знаний сразу из двух-трех разделов физики, т. е. высокого уровня подготовки.

Включение во вторую часть работы расчетных задач разного уровня трудности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в вузы с различными требованиями к уровню подготовки абитуриентов.

В таблице 5 представлено распределение заданий по уровню сложности в экзаменационной работе 2016 года.

Таблица 5

Распределение заданий по уровню сложности в 2016 году

Уровень сложности	Количество заданий	Процент от максимально возможного первичного балла	Распределение по частям работы
Базовый	19	44	1-я часть: 19
Повышенный	9	32	1-я часть: 5 2-я часть: 4
Высокий	4	24	2-я часть: 4
<i>Итого</i>	32	100	32

Несмотря на то что структура и объемные показатели работы не изменились, результаты экзамена показали, что в целом работа 2016 года для экзаменуемых была более сложной, чем в предыдущий год, и более сложной, чем было заявлено в демонстрационном варианте.

3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ЧАСТЯМ

3.1. Участники экзамена в Санкт-Петербурге и общие результаты экзамена

Экзамен по физике в 2016 году выбрали 6549 выпускников (6464 — в прошлом году), в том числе 5945 выпускников текущего года (5683 — в прошлом году), а также 604 выпускника прошлых лет (781 — в прошлом году). Таким образом, 25,48 % выпускников текущего года выбрали физику в качестве экзамена, необходимого для поступления в вуз.

В таблице 6 представлено распределение участников экзамена по физике в зависимости от типа образовательного учреждения.

Таблица 6

Распределение участников экзамена по физике в зависимости от типа образовательной организации

Всего участников ЕГЭ по предмету	6549	100 %
В том числе:		
Выпускники ГОУ районного подчинения	4920	75,13
- общеобразовательные школы	2357	35,99
- общеобразовательные школы с углубленным изучением предметов	1131	17,27
- гимназия	727	11,10
- лицей	687	10,49
- общеобразовательная школа-интернат	12	0,18
- гимназия-интернат	4	0,06
- специальная коррекционная школа, лечебно-педагогический центр	2	0,04
Выпускники ГОУ федерального и регионального значения	484	7,40
- общеобразовательные школы	47	0,72
- гимназия	181	2,77
- лицей	256	3,91
Выпускники центров образования	143	2,18
Выпускники кадетских школ	240	3,66
Выпускники частных ОУ	65	0,99
Выпускники СПО	93	1,42
Выпускники прошлых лет	604	9,22

Распределение количества участников по районам Санкт-Петербурга представлено в таблице 7.

Таблица 7

Распределение участников экзамена по физике по районам Санкт-Петербурга

Районы	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
Адмиралтейский	176	2,69
Василеостровский	310	4,73

Выборгский	487	7,44
Калининский	594	9,07
Кировский	416	6,35
Колпинский	181	2,76
Красногвардейский	289	4,41
Красносельский	324	4,95
Кронштадтский	43	0,66
Курортный	62	0,95
Московский	319	4,87
Невский	384	5,86
Петроградский	155	2,37
Петродворцовый	168	2,57
Приморский	497	7,59
Пушкинский	257	3,92
Фрунзенский	379	5,79
Центральный	330	5,04
Частные школы, ОУ федерального подчинения	574	8,76
Выпускники прошлых лет	604	9,22
Всего участников	6549	100 %

Количество участников экзамена по физике по сравнению с прошлым годом несколько увеличилось, но доля сдававших физику по отношению к общему количеству участников ЕГЭ в 2016 году несколько меньше, чем в 2015-м. Распределение участников экзамена по районам города достаточно стабильно в течение всех лет проведения ГИА в формате ЕГЭ, так как определяется количеством образовательных учреждений и численностью обучающихся.

Подавляющее большинство сдававших физику, как и в прошлые годы, учатся в образовательных учреждениях районного подчинения (75 %). Процентное соотношение между участниками экзамена, обучавшимися в образовательных организациях разных типов, тоже стабильно и соответствует аналогичным показателям прошлых лет.

Уменьшилось по сравнению с прошлым годом количество сдававших физику выпускников прошлых лет. При этом количество сдававших экзамен выпускников системы СПО увеличилось в несколько раз.

Таблица 8

Изменение количества сдававших физику выпускников прошлых лет и выпускников СПО за последние три года

Категория участников ЕГЭ по физике	2014 год	2015 год	2016 год
Выпускники прошлых лет	441	781	604
Выпускники СПО	205	12	93

Средний балл за все этапы экзамена составил 52,9, на основном этапе — 53,3. Восемь экзаменуемых получили максимальный балл. За все этапы проведения экзамена 4,49 % участников не смогли преодолеть минимальный порог.

Для основного экзамена этот показатель равен 3,86 %. Распределение количества «двоечников» по типам экзаменуемых представлено в таблице 9.

Таблица 9

Участники ЕГЭ по физике, не преодолевшие минимальный порог

Категория ОУ	Кол-во участников экзамена	Процент участников, не преодолевших минимальный порог
Выпускники ГОУ (районные)	4920	3,01 %
Выпускники ГОУ (фед. и рег.)	484	1,65 %
Выпускники центров образования	143	14,69 %
Выпускники кадетских школ	240	3,33 %
Выпускники частных ОУ	65	1,54 %
Выпускники СПО	93	26,88 %
Выпускники прошлых лет	604	13,74 %

Наибольший процент «двоечников» — среди выпускников СПО, центров образования и выпускников прошлых лет, что вполне ожидаемо. Более того, этот процент превышает процент выпускников текущего года других образовательных учреждений почти на порядок.

В следующей таблице приведено распределение участников экзамена по полученным баллам.

Таблица 10

Распределение баллов ЕГЭ по физике за все этапы экзамена

0–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	91–100
0,03 %	0,58 %	1,94 %	13,23 %	32,93 %	28,94 %	9,57 %	7,43 %	3,40 %	1,85 %

Средние результаты по районам Санкт-Петербурга представлены в таблице 11.

Таблица 11

Средние результаты ЕГЭ по физике по районам Санкт-Петербурга

Район	Средний балл	Кол-во участников, не преодолевших порог	Процент участников, не преодолевших порог	Кол-во «стобалльников»
Адмиралтейский	52,56	3	1,70	0
Василеостровский	62,60	12	3,87	4
Выборгский	53,45	16	3,29	2
Калининский	58,23	8	1,35	1
Кировский	51,78	14	3,37	0
Колпинский	51,51	6	3,31	0
Красногвардейский	54,18	7	2,42	0
Красносельский	51,76	12	3,70	0
Кронштадтский	53,02	1	2,33	0
Курортный	53,00	3	4,84	0
Московский	53,22	13	4,08	0
Невский	54,75	6	1,56	0
Петроградский	55,20	4	2,58	0
Петродворцовый	53,14	6	3,57	0

Приморский	51,97	16	3,22	0
Пушкинский	52,61	9	3,50	0
Фрунзенский	53,99	9	2,37	0
Центральный	62,53	3	0,91	1
Центры образования	42,38	21	14,69	0
Кадетские школы	48,65	8	3,33	0
Частные школы	53,45	1	1,54	0

Еще одна таблица (табл. 12) показывает особенности распределения полученных баллов в разных районах Санкт-Петербурга.

Таблица 12

**Распределение процентов участников по полученным баллам
в разных районах Санкт-Петербурга**

Район	Ниже порога	Порог – 60	61–80	81–100	100
Адмиралтейский	1,70 %	79,55 %	17,05 %	1,70 %	0
Василеостровский	3,87 %	50,00 %	24,19 %	21,94 %	4
Выборгский	3,29 %	74,54 %	18,07 %	4,11 %	2
Калининский	1,35 %	62,63 %	27,95 %	8,08 %	1
Кировский	3,37 %	79,57 %	14,18 %	2,88 %	0
Колпинский	3,31 %	77,35 %	17,13 %	2,21 %	0
Красногвардейский	2,42 %	72,32 %	22,15 %	3,11 %	0
Красносельский	3,70 %	81,17 %	12,65 %	2,47 %	0
Кронштадтский	2,33 %	72,09 %	23,26 %	2,33 %	0
Курортный	4,84 %	72,58 %	14,52 %	8,06 %	0
Московский	4,08 %	72,10 %	18,50 %	5,33 %	0
Невский	1,56 %	76,04 %	17,97 %	4,43 %	0
Петроградский	2,58 %	68,39 %	25,16 %	3,87 %	0
Петродворцовый	3,57 %	75,60 %	16,67 %	4,17 %	0
Приморский	3,22 %	78,67 %	14,69 %	3,42 %	0
Пушкинский	3,50 %	78,21 %	15,56 %	2,72 %	0
Фрунзенский	2,37 %	74,67 %	19,26 %	3,69 %	0
Центральный	0,91 %	54,55 %	24,24 %	20,30 %	1

Наиболее высокие показатели — в Василеостровском, Центральном и Калининском районах, на территории которых расположены наиболее статусные физико-математические лицеи.

В следующей таблице приведены основные результаты экзамена для разных типов образовательных учреждений.

Таблица 13

Средние результаты ЕГЭ по физике по категориям выпускников

Категория выпускников	Средний балл	Кол-во участников, не преодолевших порог	Процент участников, не преодолевших порог	Кол-во «стобалльников»
Выпускники ГОУ районного подчинения	53,01	148	3,01 %	2

Выпускники ГОУ регионального и федерального подчинения	71,29	8	1,65 %	6
Выпускники центров образования	42,38	21	14,69 %	0
Выпускники кадетских школ	48,65	8	3,33 %	0
Выпускники частных ОУ	53,45	1	1,54 %	0
Выпускники СПО	38,55	25	26,88 %	0
Выпускники прошлых лет	43,83	83	13,74 %	0

Данные таблицы подтверждают вывод о том, что наилучшие результаты показывают выпускники статусных образовательных учреждений регионально-го или федерального подчинения. Достижения этих выпускников существенно влияют на общие результаты по Санкт-Петербургу.

3.2. Анализ результатов выполнения заданий первой части экзаменационной работы по результатам основного экзамена

3.2.1. Содержание заданий первой части экзаменационной работы, которые подразумевают выбор и запись номера правильного ответа или самостоятельную запись ответа, и результаты их выполнения

В таблице 14 представлено содержание заданий первой части экзаменационной работы, которые подразумевают выбор и запись номера одного правильного ответа из четырех предложенных вариантов или самостоятельную запись ответа. Эти задания оцениваются в один первичный балл в случае совпадения записанного ответа с эталонным. Процент правильных ответов дан для выпускников текущего года (без учета результатов выпускников прошлых лет).

Таблица 14

Содержание заданий первой части экзаменационной работы, оцениваемых в один первичный балл, и результаты их выполнения в 2016 году

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Тип задания	Уровень сложности	Средний процент выполнения в Санкт-Петербурге
1	Скорость, путь, равномерное прямолинейное движение	Нахождение скорости равномерного прямолинейного движения по графику зависимости пути от времени	Выбор и запись номера правильного ответа	Базовый	85,49 %
2	Третий закон Ньютона	Умение применять третий закон Ньютона	Выбор и запись	Базовый	67,21 %

		тона для анализа разных ситуаций взаимодействия тел	номера правильного ответа		
3	Сила тяжести	Умение определять силу тяжести в разных условиях движения	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	72,63 %
4	Кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения механической энергии	Умение решать расчетные стандартные задачи на применение закона сохранения энергии при наличии ее потерь	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	56,91 %
5	Гидростатическое давление, давление столба жидкости, сила давления жидкости	Умение решать стандартные расчетные задачи на определение давления и силы давления жидкости на дно сосуда	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	41,04 %
8	Модель идеального газа	Умение выделять существенные признаки физической модели	Выбор и запись номера правильного ответа	Базовый	55,40 %
9	Уравнение состояния идеального газа	Умение определять характер изменения физической величины по диаграмме состояний идеального газа в ситуации, когда это изменение не читается по графику в явном виде	Выбор и запись номера правильного ответа	Базовый	65,42 %
10	Количество теплоты, работа, КПД тепловой машины	Умение решать стандартные расчетные задачи на определение КПД теплового двигателя	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	57,42 %
13	Электризация тел. Взаимодействие за-	Умение решать качественные задачи на взаимодействие	Выбор и запись номера	Базовый	69,15 %

	ряженных тел	электризованных тел	правильного ответа		
14	Однородное магнитное поле, вектор магнитной индукции, проводник с током, сила Ампера	Определение направления силы Ампера, действующей на участок цепи постоянного тока	Выбор и запись номера правильного ответа	Базовый	61,20 %
15	Закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников	Умение решать стандартные задачи на расчет электрических цепей постоянного тока со смешанным соединением проводников	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	53,90 %
16	Свободные колебания в колебательном контуре, период колебаний в контуре	Умение определить по графику период свободных колебаний в колебательном контуре и установить зависимость периода колебаний от параметров колебательной системы	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	49,72 %
19	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра	Умение соотнести схематический рисунок атома и формулу, отражающую строение его ядра	Выбор и запись номера правильного ответа	Базовый	64,06 %
20	Ядерные реакции. Закон сохранения массового числа, закон сохранения заряда	Умение применять законы сохранения массового числа и заряда при написании ядерных реакций	Выбор и запись номера правильного ответа	Базовый	79,29 %
21	Закон радиоактивного распада	Умение определять период полураспада по графику зависимости числа не распавшихся ядер от времени	Задание с самостоятельной записью ответа	Базовый	77,61 %
23	Методы научного познания.	Умение рассчитывать сопротивление	Выбор и запись	Базовый	63,77 %

	Закон Ома для участка цепи	по графику зависимости силы тока от напряжения, построенному с учетом погрешности прямых измерений	номера правильного ответа		
--	----------------------------	--	---------------------------	--	--

Содержательный элемент, проверяемый определенной линией тестовых заданий с выбором одного правильного из четырех возможных ответов, можно считать усвоенным, если среднее значение выполнения превышает 65 % (аналитические отчеты ФИПИ по Единому государственному экзамену, www.fipi.ru).

В 2016 году из девяти заданий такого типа у пяти (56 %) процент выполнения больше 65, следовательно, проверяемые посредством этих заданий содержательные элементы можно считать усвоенными полностью. Этот результат несколько хуже аналогичного в 2015 году (65 %).

Задания, вызвавшие наибольшие затруднения

В задании № 8 (процент выполнения 55,4) требовалось выбрать из трех утверждений те, которые верно описывают модель идеального газа. Варианты ответа:

- кинетической энергией теплового движения молекул можно пренебречь;
- потенциальной энергией взаимодействия молекул пренебрегают;
- учитываются только силы притяжения между молекулами.

Выделение характерных признаков физической модели и границ ее применимости традиционно вызывают затруднения. В этом задании есть дополнительное усложнение: в предложенных утверждениях присутствуют одновременно и величины, которыми пренебрегают, и величины, которые учитывают.

В задании № 14 (процент выполнения 61,2) требовалось определить направление силы Ампера. Задания такой тематики, как правило, участники экзамена выполняют хорошо. Несколько меньший, чем обычно, процент выполнения может быть обусловлен наличием дополнительного шага в рассуждениях: направление силы тока в цепи надо определить исходя из полярности источника тока.

В задании № 19 (процент выполнения 64,1) необходимо было выбрать схему, соответствующую приведенной формуле, описывающей строение ядра (например, нейтральный атом гелия ${}^3_2\text{He}$). Требовалось соотнести количество электронов в атоме (схема) и количество протонов в ядре (формула). Возможно, сравнительно небольшой процент выполнения связан с недостаточной сформированностью умения сопоставлять информацию, относящуюся к разным объектам и представленную в разных знаковых системах.

Задание № 23 (процент выполнения 63,8) является стандартным по методологии научного познания. Трудности его выполнения могут быть обусловлены наличием в дистракторе близких по значению вариантов ответов, что требовало от экзаменуемых особой аккуратности при проведении расчетов.

Содержательный элемент, проверяемый заданиями с самостоятельной записью ответа, можно считать усвоенным, если среднее значение выполнения превышает 50 % (аналитические отчеты ФИПИ по Единому государственному экзамену, www.fipi.ru).

В 2016 году из семи заданий такого типа у пяти (71 %) процент выполнения больше 50, следовательно, проверяемые посредством этих заданий содержательные элементы можно считать усвоенными полностью. Это несколько лучше, чем результаты выполнения данного типа заданий в 2015 году (57 %).

Наибольшие затруднения вызвали задания по следующей тематике:

– гидростатика: расчет силы давления жидкости на дно сосуда (процент выполнения 41,0);

– электромагнитные колебания: анализ изменения периода свободных колебаний в зависимости от параметров колебательной системы с использованием информации, представленной на графике (процент выполнения 49,7).

Почти все задания, давшие наименьший процент выполнения, имеют нестандартные элементы в формулировке. При этом у всех заданий, которые мы отнесли к разряду вызвавших затруднения, процент выполнения отличается от процента полного усвоения незначительно.

Результаты экзамена 2016 года подтверждают выводы, сделанные при анализе результатов экзаменов в прошлые годы, о том, что наибольшие затруднения у учащихся вызывают задания:

– по тем темам школьного курса физики, которые изучаются преимущественно в основной школе или изучаются «точечно»: их содержание не оказывается востребованным для повторения при освоении других тем;

– требующие не просто знания формул, а понимания механизмов физических явлений, физического смысла величин, характерных признаков и границ применимости физических моделей;

– нестандартно сформулированные задания или задания, содержащие нестандартные элементы;

– новые задания, отсутствующие в пособиях по подготовке к экзамену.

3.2.2. Содержание заданий первой части экзаменационной работы на установление соответствия между двумя множествами, на множественный выбор и результаты их выполнения

В таблице 15 представлены результаты выполнения заданий первой части экзаменационной работы на определение характера изменения физических величин в процессах, установление соответствия между двумя множествами и заданий, предполагающих множественный выбор вариантов ответа.

При этом в таблице 15 показаны как полностью выполненные задания (оцененные в два первичных балла), так и частично выполненные (один первичный балл). Обобщенный процент выполнения рассчитывался через отношение суммы баллов, набранной всеми учащимися, к максимальной сумме баллов по заданию.

**Содержание заданий на установление соответствия между множествами
и множественный выбор, результаты их выполнения**

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Уровень сложности	% выполнения		Обобщенный % выполнения
				Полностью верно	Частично верно	
6	Механика: равномерное прямолинейное движение, силы трения, тяжести, натяжения нити	Умение анализировать изменение физических величин при равномерном движении тел по наклонной плоскости под действием нескольких сил	Базовый	64,55	18,31	77,0
7	Механика: гармонические колебания груза вдоль оси Ох, зависимость от времени координаты, проекции скорости, потенциальной и кинетической энергии, импульса	Умение установить соответствие между величинами, описывающими колебательное движение, и формулами, выражающими зависимость этих величин от времени	Повышенный	37,36	30,00	52,4
11	МКТ и термодинамика: уравнение состояния идеального газа	Умение анализировать изменение параметров газа, помещенного под поршень в цилиндр	Повышенный	40,45	32,46	56,7
12	МКТ и термодинамика: газовые законы, внутренняя энергия идеального газа	Умение установить соответствие между физическими величинами, характеризующими газ, и формулами, выражающими их зависимость от одного из термодинамических параметров	Базовый	64,55	18,31	73,7
17	Электродинамика: закон преломления света, длина, частота, скорость световой волны	Умение анализировать изменение характеристик световой волны при переходе из одной среды в другую	Базовый	40,61	39,47	60,3

18	Электродинамика: сила Лоренца, центростремительное ускорение, период и частота вращения	Умение установить соответствие между физическими величинами, характеризующими вращение заряженной частицы в магнитном поле, и формулами для их вычисления	Повышенный	47,75	32,44	57,7
22	Квантовая физика: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, энергия фотона, работа выхода, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, запирающее напряжение	Умение анализировать изменение величин, описывающих фотоэффект, при изменении условий проведения опыта	Повышенный	39,35	34,87	56,8
24	Методы научного познания: сила трения скольжения, сила трения покоя, второй закон Ньютона, механическая работа	Умение интерпретировать результаты опытов, представленные в виде графиков зависимости силы тяги и работы этой силы от времени (задание на множественный выбор)	Повышенный	39,94	46,68	63,3

Содержательный элемент для задания этого типа можно считать полностью усвоенным, если обобщенный процент выполнения превышает 50 (аналитические отчеты ФИПИ по Единому государственному экзамену, www.fipi.ru).

Таким образом, порог полного усвоения в текущем году преодолен для всех заданий этого типа. При этом задания базового уровня сложности выполнены существенно лучше, чем задания повышенного уровня. Это вполне прогнозируемый результат. Все задания повышенного уровня сложности по существу являются комплексными физическими задачами, решаемыми в общем виде. Затруднения учащихся вероятнее всего могут быть связаны:

- с незнанием законов, на которые следовало опираться при выполнении задания;
- с незнанием типового алгоритма проведения предлагаемого анализа;
- с проведением анализа в общем виде, без числовых расчетов.

Задание № 24 подразумевает выбор двух правильных утверждений из пяти представленных вариантов. Задания на множественный выбор являются

сравнительно новыми, так как представлены в контрольных измерительных материалах ЕГЭ второй год. Тем не менее, процент выполнения этого задания достаточно высок. Учитывая, что здесь проверяется методологическая компетентность учащихся по интерпретации результатов опыта (что традиционно вызывает затруднения у экзаменуемых), результат экзамена 2016 года можно считать вполне удовлетворительным.

3.2.3. Методические рекомендации (для учащихся и учителей)

1. Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике соответствуют действующим образовательным стандартам, построенным на основе деятельностного подхода в обучении:

- Они проверяют умение применять теоретические знания на практике.
- Они направлены на проверку не только специфических предметных, но и общеучебных умений.

- В них невелик процент чисто репродуктивных заданий: проверяется не столько знание закона или формулы, сколько понимание механизмов процессов, функциональных зависимостей между величинами.

К сожалению, школьное физическое образование часто носит как раз репродуктивный характер, что приводит к формальному применению ряда выученных законов и формул без их осмысления и анализа. Поэтому необходима постоянная рефлексивная деятельность учителя с точки зрения проверки соответствия учебного процесса образовательному стандарту как в части содержания, так и (что особенно важно!) в части организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся.

2. В ходе организации подготовки к выполнению заданий первой части экзаменационной работы нужно обращать внимание на необходимость включения в текущую работу с учащимися заданий разных типологических групп.

3. При подготовке к экзамену изначально не следует ориентироваться на наличие вариантов ответа: количество таких заданий существенно уменьшилось, и в следующем году они будут вообще исключены из контрольных измерительных материалов.

4. Особое внимание при подготовке к выполнению первой части следует уделить заданиям на установление соответствия и заданиям на множественный выбор. Каждое из них оценивается от 0 до 2 баллов. Результат выполнения задания оценивается в 2 балла, если верно указаны все элементы ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка. Во время экзамена эти задания надо обязательно постараться выполнить, так как:

- они влияют на оценку больше, чем другие задания, проверяемые компьютером;

- за эти задания можно получить 1 балл даже при наличии ошибки.

5. При выполнении экзаменационной работы учащимся очень важно выдерживать временной регламент, быстро переключаться с одной темы на другую. Очевидно, эти ограничения следует жестко соблюдать при проведении текущего и промежуточного контроля. Учащиеся должны привыкнуть к тому, что

на экзамене имеют большое значение не только их знания, но и организованность, внимательность, умение сосредотачиваться. Например, зачастую ошибки экзаменуемых связаны с невнимательным прочтением условия задачи: не обратил внимания на частицу «не» или спутал «увеличение» с «уменьшением».

6. В заданиях могут содержаться лишние данные. В текстах заданий отсутствуют данные из таблиц — их необходимо отыскать самостоятельно в справочных таблицах. При этом значения величин и констант, содержащиеся в справочных материалах к варианту экзаменационной работы, должны быть использованы строго, без дополнительных округлений. Безусловно, все эти «подводные камни» следует учитывать во время тренировок при подготовке к экзамену.

3.3. Анализ результатов выполнения заданий второй части экзаменационной работы по итогам основного экзамена

3.3.1. Содержание заданий, подразумевающих краткий ответ, и результаты их выполнения

Первые три задания второй части экзаменационной работы представляют собой типовые расчетные задачи, решаемые с помощью стандартных алгоритмов. Они относятся к заданиям с кратким ответом: решения не приводятся экзаменуемым и, соответственно, не проверяются. Задание считается выполненным, если записанный участником экзамена числовой ответ совпадает с эталонным. При правильном выполнении такие задания оцениваются машиной в один первичный балл. Тем не менее, это задачи, рассчитанные на проведение полноценного числового расчета, поэтому им присвоен повышенный уровень сложности.

В таблице 16 представлены результаты выполнения заданий с кратким ответом из второй части экзаменационной работы в сравнении с результатами их выполнения в предыдущем году.

Таблица 16

Результаты выполнения заданий с кратким ответом второй части экзаменационной работы в 2016 году в сравнении с результатами их выполнения в предыдущие годы

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Процент правильных ответов	
			2016 год	2015 год
25	Механика: второй закон Ньютона, силы в природе	Умение решать стандартные расчетные задачи на горизонтальное движение связанных тел	22,39	28,97
26	Молекулярная физика: первое начало термодинамики, внутренняя энергия, количество теплоты, работа газа	Умение решать стандартные расчетные задачи на применение первого начала термодинамики к изопроцессам	24,93	85,99

27	Квантовая физика: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, энергия фотона, красная граница фотоэффекта, работа выхода, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, запирающее напряжение, связь частоты и длины волны	Умение решать стандартные расчетные задачи на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта	25,26	26,35
----	---	--	-------	-------

Задания данного типа были выполнены хуже, чем в предыдущем году. Все представленные в контрольных измерительных материалах задачи являются стандартными, они есть не только в открытом сегменте КИМ ЕГЭ, но и в классических школьных задачниках.

Задачи на движение связанных тел традиционно вызывают затруднения учащихся.

В задаче на применение первого начала термодинамики системной является ошибка по определению знака входящих в закон величин.

Задача на фотоэффект математически трудна, как с точки зрения математических преобразований, так и с точки зрения вычислений.

3.3.2. Содержание заданий, подразумевающих развернутый ответ, и результаты их выполнения

Задания, требующие развернутого ответа, являются сложными комплексными задачами, проверяющими усвоение материала сразу нескольких тем.

Содержание этих заданий и успешность их выполнения в 2016 году по сравнению с 2015 годом отражены в таблице 17.

Таблица 17

Содержание и успешность выполнения заданий, требующих развернутого ответа

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Процент выполнения задания, то есть процент ответов, оцененных 2 и 3 баллами	
			2015 год	2016 год
28	Электродинамика: электризация тел, движение заряженных тел в однородном электрическом поле	Умение проводить логически выстроенные и аргументированные рассуждения	14,1	10,5
29	Механика: движение тела по наклонной плоскости при нестандартных начальных условиях	Умение решать расчетные задачи высокого уровня сложности	3,2	12,6

30	Молекулярная физика и термодинамика: уравнение состояния идеального газа, запертого в трубке каплей ртути, для двух его состояний	Умение решать расчетные задачи высокого уровня сложности	28,3	14,3
31	Электродинамика: применение закона сохранения энергии для электрической цепи, содержащей конденсаторы	Умение решать расчетные задачи высокого уровня сложности	26,3	3,0
32	Электродинамика: построение изображения в тонкой собирающей линзе для предмета, параллельного главной оптической оси, и определение его геометрических параметров	Умение решать расчетные задачи высокого уровня сложности	34,1	21,8

Лишь по одной задаче (механика) процент выполнения несколько больше, чем в предыдущий год. Очевидно, что процент выполнения задач по разным темам существенно меняется из года в год, что обусловлено не столько тематической принадлежностью, сколько уровнем сложности и другими особенностями конкретных задач. Несмотря на то что задачи были достаточно традиционными для российского физического образования, для экзаменуемых они оказались субъективно более сложными, чем в предыдущем году.

3.3.3. Анализ типичных ошибок заданий с развернутым ответом

Качественная задача № 28 (электродинамика)

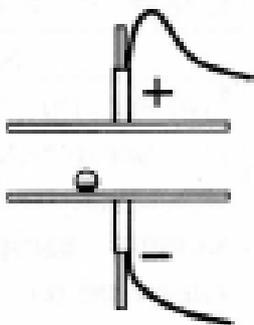
Качественная задача, как и в предыдущие годы, вызвала существенные затруднения участников экзамена: почти 71 % экзаменуемых получили за решение ноль баллов. Процент выполнения качественных задач из года в год невелик.

Качественные задачи всегда являлись неотъемлемой частью школьного физического образования, но до сих пор примеры таких заданий в пособиях для подготовки к экзамену и в опубликованном открытом сегменте контрольных измерительных материалов присутствуют в ограниченном количестве, что снижает возможности абитуриентов для подготовки к их выполнению.

Результаты экзамена традиционно показывают, что учащиеся плохо умеют выстраивать логически связный ответ, выделять ключевые слова, корректно использовать физические термины, ссылаться при необходимости на физические законы. У многих экзаменуемых очевидна грамматическая и лексическая безграмотность.

В качественной задаче № 28 экзаменуемым предлагались для рассмотрения две близко расположенные металлические пластины (горизонтальные или вертикальные). На нижней пластине находился металлический шарик (в случае

вертикальных пластин между ними была подвешена гильза), затем на пластины подавались заряды разных знаков (или на одну из пластин подавался заряд, а другая была заземлена). Во всех вариантах было одинаковое задание: опишите и объясните движение шарика (гильзы). Факт начала движения в условии оговаривался (см. рисунок).



В ходе решения экзаменуемые должны были опираться на следующие явления и закономерности: электризация тел, второй закон Ньютона, действие поля на электрический заряд.

Лишь 4,52 % участников экзамена дали полностью правильный и полный ответ. 6,02 % экзаменуемых ответили правильно, но их ответы содержали несущественные недочеты (соответствующие критериям на 2 балла). Таким образом, 10,5 % участников экзамена правильно разобрались в сущности физических процессов, описанных в условии качественной задачи. Учитывая, что задача построена на основе классической учебной ситуации, этот процент, безусловно, мал.

Типичные ошибки, выявленные в ходе проверки:

- экзаменуемые путают электрическое и магнитное поля;
- не видят других сил (силу тяжести), кроме электрических;
- пытаются для расчета силы, действующей на заряженный шарик со стороны электрического поля, применить формулу закона Кулона, описывающую взаимодействие точечных зарядов;
- не употребляют термин «электризация»;
- путают механизмы электризации проводников и диэлектриков;
- при рассмотрении механизма электризации считают, что в металлах наравне со свободными электронами движутся «положительные частицы»;
- считают, что при приближении к верхней пластине шарик «теряет заряд»;
- не указывают периодический характер движения.

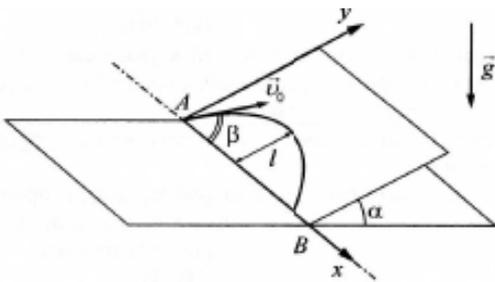
В ряде вариантов нижняя пластина была заземлена. Эта ситуация оказалась наиболее трудной: большая часть экзаменуемых не смогла в принципе установить причину того, почему шарик пришел в движение, что позволяет сделать вывод о поверхностности изучения данного явления в массовой школе. Кроме того, в значительном количестве работ учащихся явным образом прослеживается неумение формулировать свою мысль, делать ее ясной. Многие учащиеся, в принципе понимая суть процессов, не смогли выстроить их последовательность, допуская логические ошибки.

Основная проблема, возникшая у экспертов в ходе проверки: в критериях по оцениванию в качестве необходимого указан второй закон Ньютона. Тем не менее, само авторское решение не содержит четкого описания применения этого закона. Такая «степень неявности» вызывала частые расхождения в оценках экспертов в один балл.

Расчетная задача № 29 (механика)

Расчетная задача по механике по сравнению с прошлым годом выполнена неплохо: 12,6 % против 3,2 % в 2015 году. Подобная задача публиковалась

в демоверсиях прошлых лет в несколько измененном варианте. Очевидно, что многие участники экзамена ее разбирали в процессе подготовки к ЕГЭ.



В задаче рассматривалась наклонная плоскость, пересекающаяся с горизонтальной плоскостью по прямой AB (представлен пример рисунка к одному из вариантов). Маленькая шайба скользила вверх по наклонной плоскости из точки A с начальной скоростью, направленной под углом β к прямой AB . Трение не учитывалось. «Изюминка» задачи заключается

в том, что экзаменуемый должен был сообразить, что кинематика движения по наклонной плоскости эквивалентна кинематике движения тела, брошенного под углом β к горизонту в поле силы тяжести с ускорением $g \cdot \sin \alpha$.

В опубликованных в открытом сегменте аналогичных задачах решение строилось на определении дальности полета вдоль прямой AB . В редакции 2016 года отправной точкой стало определение максимального расстояния, на которое шайба удалится от горизонтальной плоскости в ходе подъема по наклонной плоскости (ℓ).

Авторское решение предполагает применение:

- кинематических формул для равноускоренного движения на плоскости;
- тригонометрических соотношений для расчета проекций векторных величин.

Присутствие похожей задачи в открытом банке заданий привело к тому, что в целом ряде работ выпускники находили именно дальность полета, то есть имела место подмена задачи, обусловленная невнимательным прочтением ее условия.

В большом количестве работ решение строилось на применении закона сохранения энергии. При этом во многих работах возможность учета квадратов проекций скорости вместо квадрата модуля скорости принималась без обоснования, что приводило к существенной потере баллов.

Выявленные в ходе проверки другие типичные затруднения и ошибки:

- экзаменуемые при применении закона сохранения энергии вообще не учитывали наличие скорости в верхней точке траектории;
- применяли формулу для высоты подъема без вывода;
- допускали многочисленные математические ошибки при работе с тригонометрическими функциями;
- испытывали проблемы при выборе системы отсчета;
- пытались решить задачу геометрически, считая, что шайба движется прямолинейно в направлении вектора начальной скорости;
- не видели необходимости в проецировании на наклонную плоскость вектора ускорения свободного падения.

Основные проблемы, возникшие у экспертов в ходе проверки:

- решение вопроса о том, можно ли считать формулу исходной или она требует вывода, что приводило к разнице в результате оценивания в 2 балла (методические рекомендации ФИПИ 2016 года);
- разграничение физических и математических ошибок (разница в 1 балл).

Расчетная задача № 30 (молекулярная физика)

С расчетной задачей по молекулярной физике в 2016 году справились 14 % экзаменуемых, что несколько меньше, чем в прошлом году. Она сконструирована на основе стандартной задачи, представленной во многих задачаниках: в горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути. Трубку расположили вертикально, запаянным концом вниз. После этого воздух в трубке нагревают до тех пор, пока объем воздуха не станет прежним. Существенной трудностью для многих явилось то, что атмосферное давление было выражено в мм рт. ст.

Авторское решение подразумевало, что в качестве необходимых для решения формул должны использоваться условие равновесия столбика ртути и уравнение Менделеева-Клапейрона для каждого из состояний, а также формула для расчета давления столба жидкости.

В ходе проверки выявлены следующие типичные затруднения и ошибки:

– экзаменуемые ошибочно ссылаются на закон Шарля, исходя формально из равенства начального и конечного объемов;

– считают, что атмосферное давление равно 105 Па (что не соответствует 750 мм рт. ст.);

– не понимают физического смысла несистемной единицы измерения давления (мм рт. ст.).

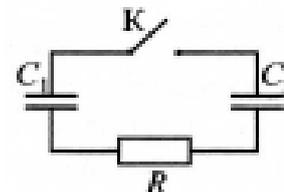
Серьезных системных проблем при оценивании этой задачи не зафиксировано, тем не менее, возникали спорные ситуации, во многом спровоцированные авторским решением. Например, в авторском решении представлена формула $p = p_0 + \rho g d$. В ней содержатся два «необходимых» уравнения из критериев, что давало право экспертам принимать подобную запись и в работах экза-

менуемых. Аналогично написанное без комментариев выражение $\frac{T}{T_0} = \frac{p}{p_0}$ засчитывалось как уравнение Менделеева-Клапейрона.

Расчетная задача № 31 (электродинамика)

С задачей № 31 не справились 89 % экзаменуемых. Большинство из них к ней не приступали. Лишь 3 % участников экзамена смогли разобраться в сути описанных в задаче процессов. Это ожидаемо, так как задачи, в которых описываются потери энергии при перезарядке конденсаторов, традиционно решаются плохо.

В условии дана электрическая схема (см. рисунок), причем один из конденсаторов заряжен, а второй нет. Затем замыкается ключ и идет процесс перезарядки конденсаторов. Требуется определить либо количество выделившегося тепла, либо электроемкости конденсаторов.



Покажем пример формулировки данной задачи в одном из вариантов: конденсатор C_1 заряжен до напряжения U и включен в последовательную цепь из резистора R , незаряженного конденсатора C_2 и разомкнутого ключа K . Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа, пока ток в цепи не прекратится?

В обобщенных критериях оценивания к задаче, приведенной в виде примера, в качестве необходимых для решения уравнений указаны:

- формула для заряда конденсатора;
- закон сохранения заряда;
- закон сохранения энергии.

Многие участники экзамена рассматривали соединение конденсаторов как последовательное, а не параллельное. Надо отметить, что на это отчасти провоцировал текст условия задачи. Если бы составители вариантов убрали из текста задачи слово «последовательную», в котором нет никакой необходимости (схема-то приведена), то ошибок было бы значительно меньше.

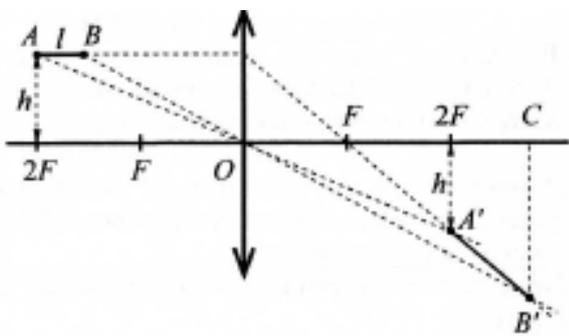
В ходе проверки выявлены и другие типичные ошибки:

- экзаменуемые считают, что энергия, запасенная в первом конденсаторе, полностью переходит в энергию второго конденсатора;
- пытаются рассчитывать количество выделившейся теплоты через закон Джоуля-Ленца.

Процент третьей проверки по этой задаче минимален. Это связано и с отсутствием серьезных проблем при применении обобщенных критериев оценивания, и с тем, что большинство участников экзамена к задаче вообще не приступили.

Расчетная задача № 32 (электродинамика)

К расчетной задаче № 32 приступило наибольшее число экзаменуемых, и именно по ней максимален процент выполнения (21,8%).



Задача — новая для нашего региона. В ней требуется построить изображение отрезка в тонкой собирающей линзе и рассчитать те или иные геометрические параметры получившегося изображения, например, определить его длину или угол наклона к главной оптической оси. Один из концов отрезка, расположенного параллельно главной оптической оси, находится

от линзы на расстоянии, равном двойному фокусному (см. рисунок, на котором приведены необходимые построения).

При ее решении в соответствии с обобщенными критериями оценивания необходимо было использовать формулу тонкой линзы и геометрические формулы для расчета требуемых параметров изображения.

Типичные ошибки, выявленные в ходе проверки:

- экзаменуемые не знают свойств изображения точки, расположенной на двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы;
- считают, что если предмет параллелен главной оптической оси, то и изображение параллельно главной оптической оси;
- не умеют ввести достаточное количество обозначений и четко описать свои рассуждения;
- вольно обращаются с термином «увеличение», например, говорят об увеличении изображения точки.

Следует отметить плохое качество чертежей в подавляющем большинстве работ. Выпускники не используют линейки, хотя это предусмотрено процедурой экзамена. Другая крайность состоит в том, что участники экзамена пытались предельно аккуратно, в определенном масштабе построить изображение отрезка, после чего просто измеряли его длину без проведения физических или геометрических расчетов. Возможность таких действий не описана обобщенными критериями оценивания, сама ситуация оценивания рассматривалась как спорная. Еще одна трудность работы экспертов заключалась в том, что в тех вариантах, в которых нужно было найти угол наклона изображения к главной оптической оси, не требовалось применения формулы тонкой линзы (см. рисунок). До сих пор в обобщенных критериях оценивания не описана ситуация ошибочного чертежа: отсутствие чертежа при полностью правильном решении оценивается двумя баллами. Правильные вычисления при наличии ошибок в чертеже явились для экспертов трудной ситуацией оценивания. Все эти факторы привели к увеличению количества третьих проверок по этой задаче.

3.3.3. Методические рекомендации (для учащихся и учителей)

1. Три года тому назад в экзаменационную работу вернулись типовые расчетные задачи, решаемые с помощью стандартных алгоритмов. В экзаменационной работе 2016 года это задания № 25–27 с кратким ответом. Подобные задачи являются необходимым этапом, который нужно освоить, чтобы приступить к решению задач более высокого уровня сложности. При работе с типовыми задачами желательно присутствие в алгоритме решения таких позиций, как «физическая модель явления», «система отсчета», «пояснительный чертеж», «получение итоговой формулы в общем виде», «проверка результата». Именно на сравнительно простых типовых расчетных задачах формируется общая культура решения физической задачи, включающая в себя, в частности, введение четкой системы обозначений используемых физических величин, написание исходных уравнений, комментарии к производимым операциям.

2. Как и в предыдущие годы, экзамен показал, что работе с качественными заданиями необходимо уделять особое внимание: ученики должны тренироваться не только искать правильный ответ, но и выстраивать четкую логику его обоснования. Следует требовать от выпускников обязательного анализа условия задачи с выделением ключевых слов, физических явлений, грамотного использования физических терминов.

3. Письменные формы итогового контроля ни в коей мере не подразумевают сокращение на уроке времени, отводимого на формирование грамотной устной речи. Более того, требовать от ученика постоянного обоснования своих действий, проведения рассуждений невозможно, если предположить, что он эти рассуждения должен непременно записать. Поэтому подготовка к ЕГЭ в качестве обязательного элемента включает в себя формирование грамотной устной речи. Хочется напомнить о соблюдении единого орфографического режима. К сожалению, ученики, неплохо сдавая ЕГЭ по русскому языку, при записи решения физических задач делают существенное количество орфографических и лексических ошибок.

4. За решение задач, требующих развернутого ответа, можно получить один или два балла даже в том случае, если задача не доведена до конца. Поэтому имеет смысл записывать решение, даже когда оно не закончено, не проведен числовой расчет или результат вызывает сомнения. Решение задачи оценивается по единым обобщенным критериям, публикуемым к началу учебного года, предстоящего экзамену. Тем не менее, в школьной практике ученики часто не записывают незавершенное решение задачи. И делают они это потому, что учитель оценивает только полностью решенные задачи. На наш взгляд, важным этапом подготовки ученика к экзамену может стать использование учителем в текущей работе обобщенных критериев оценивания, которые применяются экспертами при проверке заданий, требующих развернутого ответа.

5. На экзамене допускается решение расчетной задачи по действиям. Однако следует иметь в виду, что при решении в общем виде с получением итоговой формулы больше шансов получить более высокую оценку: правильная итоговая формула без числового расчета (или при неправильном числовом расчете) дает возможность получить за решение задачи два первичных балла. Итоговая формула позволяет провести проверку размерности искомой величины, обнаружить возможную ошибку. Часто при решении по действиям накапливается расхождение с правильным числовым ответом за счет слишком грубого округления результатов промежуточных действий. Это может привести к потере одного первичного балла за практически правильно решенную задачу.

6. Обобщенный алгоритм решения расчетных физических задач подразумевает обязательный анализ физических моделей, описанных в условии объектов и процессов. Каждая формула имеет определенные границы применимости. В записи формул используются обозначения физических величин, которые могут повторяться в других формулах, но имеют при этом иной физический смысл. Экономия времени на анализе условия задачи, обсуждении особенностей физических моделей, условий применимости физических законов, сведение решения задачи к подбору стандартных формул без понимания и анализа сущности описываемых в задаче процессов формализует физическое образование, не обеспечивая его качества, что, как следствие, приводит к провалам на экзамене.

7. При подготовке к экзамену не следует ориентироваться исключительно на пособия для подготовки к ЕГЭ в ущерб традиционным задачникам. Практика показывает, что банк КИМ регулярно пополняется именно за счет традиционных абитуриентских задач.

8. Экзамен в очередной раз показал низкую математическую подготовку выпускников. Многие ошибки обусловлены неотработанностью элементарных математических умений, связанных с преобразованием математических выражений, действиями со степенями, чтением графиков и др. Очевидно, что решение этой проблемы для учителя-физика невозможно без регулярного включения в канву урока элементарных упражнений на отработку необходимых математических операций.

9. Три года назад в обобщенных критериях оценивания расчетных задач появились новые требования: введение обозначений используемых величин и четкая запись ответа с единицами измерения физической величины. Эти требо-

вания полезно учитывать при повседневной работе с целью доведения этих формальных операций до автоматизма.

С 2015 года в кодификаторе экзаменационной работы все проверяемые элементы содержания были конкретизированы с помощью соответствующих формул. В обобщенных критериях оценивания были смягчены требования по введению обозначений физических величин: теперь не требуется описание стандартных обозначений. Публикация списка формул в кодификаторе позволяет снять вопрос о том, какие обозначения физических величин считать стандартными. Список формул выполняет еще одну очень важную функцию: именно эти формулы следует рассматривать в качестве исходных. Если формула отсутствует в кодификаторе, ее необходимо вывести. В противном случае при правильном решении оценка будет снижена на один или два балла. Эту информацию обязательно нужно использовать при подготовке к экзамену. Решение расчетной задачи должно быть оформлено так, чтобы проверяющему его эксперту были понятны все шаги, направленные на получение результата. Рекомендуется также фиксировать утверждения, лежащие в основе решения. Чем подробнее и четче оформлена экзаменационная работа, тем больше вероятность того, что эксперт ее адекватно оценит.

К сожалению, эксперты по-прежнему вынуждены снижать оценки:

- за использование одной буквы при обозначении разных величин;
- за необоснованное переобозначение величин в ходе решения задачи;
- за запись ответа без указания единиц измерения физических величин.

4. КАЧЕСТВО РАБОТЫ ЧЛЕНОВ ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ

В 2016 году предметная комиссия по физике насчитывала 130 активных экспертов, из них 127 работали на экзаменах, что составляет 97,7%. Три эксперта не пришли на проверку работ основного экзамена по уважительным личным обстоятельствам или в связи с длительной командировкой.

Процент явки активных экспертов для работы на экзамене по физике стабильно высок. Соответствующие данные представлены в таблице 18.

Таблица 18

Работа предметной комиссии по физике в 2016 году по сравнению с предыдущими годами

Год	Зарегистрировано активных экспертов	Явилось	
		Чел.	%
2013	144	143	99
2014	144	143	99
2015	139	134	96
2016	130	127	98

Проверка заданий с развернутым ответом основного экзамена (20.06.16) осуществлялась в течение двух рабочих дней (21–22.06.16). Для проверки работ досрочного этапа весной и дополнительного экзамена в июне привлекалось ограниченное количество экспертов (3–5 человек). Члены федеральной предметной комиссии в составе 26 человек принимали участие в проверке работ зарубежных школ и перепроверке экзаменационных работ других регионов Российской Федерации.

Распределение членов предметной комиссии по статусам представлено в таблице 19.

Таблица 19

Статус экспертов РПК по физике в 2016 году по сравнению с 2015 годом

Год	Общая численность ПК, чел.	Кол-во ведущих экспертов	Кол-во старших экспертов	Кол-во основных экспертов	Кол-во федеральных экспертов
2015	139	7	22	110	26
2016	130	9	32	89	26

Увеличение числа ведущих и старших экспертов обусловлено тем, что в 2016 году в ходе подготовки к работе на экзамене индивидуальные показатели большего по сравнению с прошлым годом количества экспертов соответствовали значениям, необходимым для присвоения статуса.

В таблице 20 представлены данные, показывающие распределение экспертов предметной комиссии по физике по районам Санкт-Петербурга и количественные показатели их работы.

Таблица 20

Участие членов предметной комиссии в проверке работ основного экзамена ЕГЭ 2016 года по районам

Район	Допущены к проверке	Принимали участие в проверке	Процент явки	Среднее кол-во проверенных работ на одного эксперта
Адмиралтейский	3	3	100	87
Василеостровский	5	5	100	106
Выборгский	7	7	100	63
Калининский	6	5	83	60
Кировский	5	4	80	91
Колпинский	2	2	100	63
Красногвардейский	7	7	100	63
Красносельский	8	8	100	76
Кронштадтский	2	2	100	85
Курортный	0	0	0	0
Московский	7	7	100	59
Невский	9	8	89	122
Петроградский	1	1	100	60
Петродворцовый	2	2	100	92
Приморский	6	6	100	89

Пушкинский	5	5	100	60
Фрунзенский	3	3	100	47
Центральный	11	9	82	79
Вузы	36	36	100	85
Городское подчинение	5	5	100	92
Итого	130	125	96	81

Основные количественные показатели работы региональной предметной комиссии представлены в таблице 21.

Таблица 21

Основные количественные показатели работы предметной комиссии на основном экзамене по физике в 2016 году по сравнению с 2015 годом

Показатели работы предметной комиссии	Основной день 11.06.2015		Основной день 20.06.2016	
	Кол-во	%	Кол-во	%
Всего работ	5949	100	6224	100
Из них пустые (не требовали проверки)	1240	21	1421	23
Количество работ, проверенных третьим экспертом	428	7,19	461	7,41

В таблице 22 дано сравнение основных показателей работы предметной комиссии по всем экзаменационным дням 2016 года.

Таблица 22

Основные количественные показатели работы предметной комиссии на всех экзаменах по физике в 2016 году

Показатели работы предметной комиссии	Основной день 02.04.2016		Дополнительный день 23.04.2016		Основной день 20.06.2016		Дополнительный день 24.06.2016		Резервный день 30.06.2016		ВСЕГО	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Всего работ	92	100	1	100	6224	100	206	100	31	100	6554	100
Из них пустые (не требовали проверки)	47	51	0	0	1421	23	120	58	18	58	1606	25
Количество работ, проверенных третьим экспертом	3	3,26	0	0	461	7,41	6	2,91	0	0	470	7,17

В 2016 году несколько увеличился процент пустых бланков, при этом общее количество проверенных работ было больше, чем в 2015 году. Несмотря на увеличившийся объем экспертной деятельности, доля экзаменационных работ, потребовавших третьей проверки, в 2016 году составляет 7,17 %, что соот-

ветствует аналогичному показателю прошлого года (7,2 %) и существенно ниже показателей предыдущих лет. Можно предположить, что это во многом обусловлено проведенной системной работой по согласованию подходов к оцениванию при подготовке к экзамену, а также отработанной процедурой оперативного согласования непосредственно перед проверкой и в ходе нее.

Оперативное согласование по-разному осуществлялось на этапах проведения ЕГЭ. На досрочном этапе и на дополнительном экзамене основного этапа оперативное согласование осуществлялось непосредственно перед началом проверки: за полтора часа до начала работы экспертов руководители ПК, ознакомившись с критериями и проанализировав представленные в них возможные решения заданий с развернутым ответом, выделяли специфические особенности оценивания отдельных задач и прогнозировали возможные сложные для экспертов ситуации оценивания. После согласования подходов на уровне руководства ПК для остальных экспертов непосредственно перед началом проверки проводился устный инструктаж.

Специфику оценивания отдельных заданий на основном экзамене анализировали руководители ПК и эксперты-консультанты (четыре человека) вечером в день экзамена после ознакомления с обобщенными критериями оценивания. Результаты этого анализа были оформлены в виде дополнительных рекомендаций по оцениванию конкретных задач основного экзамена. Документ был оперативно размножен, каждый эксперт получил свой экземпляр. На основе этих рекомендаций непосредственно перед началом проверки руководители ПК и эксперты-консультанты провели устный инструктаж для остальных экспертов. После проверки первой партии работ проводилось еще одно совещание руководителей ПК и экспертов-консультантов по выявлению проблем оценивания, которые не были ранее спрогнозированы, но проявились в ходе консультирования. После этого был проведен еще один дополнительный устный инструктаж для основных экспертов.

Анализ третьих проверок показал, что в 43,7 % случаев третий эксперт не согласился ни с одним из экспертов первой и второй проверок и занял промежуточную позицию. В 49,4 % случаев третий эксперт принимал сторону одного из экспертов, считая мнение другого ошибочным. 6,9 % приходится на технические ошибки, что существенно меньше, чем в прошлом году (19 %).

Количества проверенных работ с расхождением в баллах в целом за работу по отношению к общему количеству проверенных работ составило 6,7 %. Из них работ с расхождением 0–5 баллов — 429, работ с расхождением 6–10 баллов — 14 (проверялись разными экспертами, критичных цифр по конкретным экспертам не выявлено), расхождений в 11–15 баллов нет.

Работы на третью проверку ушли от всех 127 экспертов, занятых на экзаменах, что подтверждает субъективное впечатление руководителей ПК и экспертов-консультантов о том, что сложных и неоднозначных ситуаций оценивания по предмету в текущем году было несколько больше, чем в предыдущем. Лишь у 15 экспертов работы ушли на третью проверку без их вины. У 37 экспертов процент третьих проверок по их вине больше, чем в среднем по

комиссии. Из них семь человек взяты на контроль, так как к ним были претензии по результатам прошлого года. Двое экспертов будут удалены из состава ПК, так как показывают стабильно плохие результаты работы в течение последних трех лет.

Основные проблемы оценивания, выявленные в ходе третьей проверки:

1. Смысловые ошибки:

– *Отход от обобщенных критериев.*
– *Нежелание (или неумение) разобраться в оригинальном решении, существенно отличающемся от авторского решения ФИПИ.*

2. Технические ошибки:

– *Невнимательность или небрежность эксперта:* перепутал номера задач или не заметил неверно указанного экзаменуемым номера; «не заметил» задачу; ошибся при переносе оценки с черновика в протокол проверки.

Распределение третьих проверок по задачам представлено в таблице 23 и, с нашей точки зрения, вполне ожидаемо.

Таблица 23

Номер задания с развернутым ответом	28	29	30	31	32
Доля в третьей проверке	24 %	28 %	15 %	7 %	26 %

Наибольшие затруднения при проверке вызвали качественная задача, задача по механике и задача по геометрической оптике (см. раздел 3.3.2).

Разногласия с третьим экспертом в 2 и 3 балла однозначно говорят об ошибке одного из экспертов. Данные анализа показывают, что наибольшее количество случаев третьей проверки соответствует именно таким смысловым ошибкам. Это тот резерв уменьшения количества третьих проверок, который может быть реализован путем дальнейших усилий по повышению квалификации экспертов.

Разногласия с третьим экспертом в один балл, как правило, соответствуют действительно сложным, неоднозначным ситуациям оценивания. К сожалению, критерии оценивания носят обобщенный характер и не могут охватить все возможные ситуации. Практика работы на экзамене показала, что разногласия между экспертами в один балл полностью устранены быть не могут. Тем не менее есть необходимость в продолжении методической и учебной работы, направленной на сокращение количества расхождений оценок экспертов на один балл за задание.

Все спорные ситуации оценивания проанализированы и в обязательном порядке будут включены в содержание практикумов при подготовке экспертов к работе на экзамене 2017 года.

Еще один резерв уменьшения процента работ, требующих третьей проверки, — это снижение количества технических ошибок. Как правило, такие ошибки обусловлены плохим самочувствием или усталостью экспертов, и эти факторы невозможно устранить полностью. Тем не менее, в программах повышения квалификации экспертов предусмотрены тренинги на правильность заполнения протоколов оценивания.

В 2017 году планируется также уменьшение ежедневной нормы проверки, поскольку предельные сроки проверки (четыре дня) позволяют это сделать. Предполагается, что фактор уменьшения степени усталости экспертов может привести к снижению числа как технических, так и смысловых ошибок.

Результаты анализа работы региональной предметной комиссии по физике в 2016 году еще раз подтверждают, что работа экспертов-физиков традиционно стабильна и профессиональна.

5. АНАЛИЗ ПРИЧИН УДОВЛЕТВОРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИЙ

Апелляций по процедуре проведения экзамена по физике в 2016 году не было. По итогам всех экзаменов в Конфликтную комиссию поступило 40 заявлений по несогласию с выставленными баллами по ЕГЭ по физике. Это составляет 0,61 % от общего числа участников экзамена и является минимальным показателем за все годы проведения ЕГЭ по физике в Санкт-Петербурге.

В таблице 24 приведены статистические данные о результатах работы Конфликтной комиссии по физике.

Таблица 24

Количество поданных и удовлетворенных апелляций по результатам ЕГЭ по физике в 2016 года в сравнении с аналогичными показателями предыдущих лет

Год	Всего апелляций	Из них удовлетворено				Из них отклонено
		всего	с повышением	без изменения	с понижением	
2011	65	16 (24,6 %)	15 (93,8 %)	0 (0 %)	1 (6,2 %)	49 (75,4 %)
2012	117	19 (16,2 %)	10 (52,6 %)	1 (5,3 %)	8 (42,1 %)	98 (83,8 %)
2013	51	10 (19,6 %)	9 (90 %)	1 (10 %)	0 (0 %)	41 (80,4 %)
2014	86	11 (12,8 %)	10 (90,9 %)	0 (0 %)	1 (9,1 %)	75 (87,2 %)
2015	58	27 (46,6 %)	27 (100 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	31 (53,4 %)
2016	40	14 (35,0%)	10 (71,4%)	3 (21,4%)	1 (7,1%)	26 (65,0%)

Следует отметить, что возможность увидеть образ своей работы в Интернете приводит к последовательному снижению количества апеллянтов. Отсеиваются те, кто просто хотят узнать свои ошибки.

Большинство отклоненных апелляций были поданы участниками экзамена, которые получили результат ниже порогового значения.

Поскольку удовлетворяется лишь незначительный процент поданных апелляций, по столь малому числу работ трудно, да и просто некорректно делать серьезный анализ: слишком мала выборка. И все же можно выделить основные группы причин удовлетворения апелляций.

1. *Технические ошибки.* Введение в экзаменационную работу заданий с самостоятельной записью ответа привело к некоторому увеличению количества технических ошибок, а именно к неправильному распознаванию ответа компьютером.

2. *Неумение экзаменуемых аккуратно и четко оформлять решение задачи.* К сожалению, во многих работах задачи оформлены очень небрежно, не выделены начало (номер, «дано») и конец решения (ответ), нет пояснения вводимых обозначений, отсутствуют поясняющие чертежи, единицы измерения величин и т. д. Часто представленное решение больше похоже на наспех сделанный набросок черновика. Неразборчивость и хаотичность записей приводит к тому, что эксперту трудно увидеть логику решения задачи, а подчас и просто заметить решение.

3. *Ошибки экспертов.* Грубых ошибок экспертов в ходе работы конфликтной комиссии выявлено не было.

4. *Специфика обобщенных критериев оценивания.* Практика применения обобщенных критериев показывает, что расхождения в один балл распространены и неизбежны. При этом каждый из экспертов, как правило, может обосновать свое мнение с помощью соответствующего критерия или дополнительных методических рекомендаций ФИПИ. Конфликтная комиссия считала возможным принимать решение в пользу экзаменуемого во всех случаях, где это не противоречит обобщенным критериям оценивания.

Традиционно высокий процент отклоненных апелляций дополнительно свидетельствует о высоком качестве работы региональной предметной комиссии.

6. ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ В 2016 ГОДУ. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике 2016 года по объемным и содержательным показателям соответствуют КИМ 2015 года. Пороговый балл остался тем же и был объявлен в начале учебного года. Уровень сложности заданий в целом соответствовал заявленному в демоверсии.

Как и в 2015 году, эксперты отмечают профессионализм разработчиков контрольных измерительных материалов по физике. Грубых ошибок или опечаток ни в текстах вариантов, ни в текстах авторских решений не обнаружено. Есть незначительные претензии к авторским решениям, прилагаемым к обобщенным критериям оценивания. Все замечания обобщены и отправлены разработчикам контрольных измерительных материалов.

В 2016 году уровень требований по оцениванию экзаменационных работ также не изменился. Обобщенные критерии оценивания идентичны критериям 2015 года.

Таким образом, ЕГЭ текущего года по физике проходил в условиях стабильности и предсказуемости для абитуриентов, что создавало благоприятную почву для качественной и системной подготовки к экзамену.

Как и в прошлом году, в Санкт-Петербурге использовался один план экзаменационной работы.

Следует отметить профессионализм и традиционно высокую мотивацию экспертов предметной комиссии, понимание ими необходимости строго следовать обобщенным критериям оценивания. На протяжении всего экзамена эксперты-консультанты отмечали добросовестность и ответственность основных экспертов. Проведенные в течение последних трех лет мероприятия по повышению квалификации членов региональной предметной комиссии и оптимизации ее численности принесли свои плоды: качество экзаменационной проверки стабильно высокое. Процент работ, отправленных на третью проверку, остался таким же, как в 2015 году, несмотря на то, что спорных ситуаций оценивания в текущем году было больше.

Как и в прошлом году, 26 ведущих и старших экспертов предметной комиссии Санкт-Петербурга вошли в состав Федеральной предметной комиссии, которая осуществила без замечаний все предложенные ей процедуры проверки работ зарубежных школ и перепроверки высокобалльных экзаменационных работ.

В 2016 году продолжился процесс обновления нормативно-правовой базы, регламентирующей работу предметных комиссий. Еще более ужесточены процедурные требования. Все работы были проверены под наблюдением видеокамер и в присутствии государственных и общественных наблюдателей.

Ужесточение требований к организации экзамена позволяет относиться к его результатам с достаточным доверием, что способствует более эффективно использованию анализа его результатов как основы для повышения качества физического образования в Санкт-Петербурге.

В таблице 25 представлены основные результаты ЕГЭ по физике по сравнению с аналогичными результатами предыдущих лет.

Таблица 24

**Основные результаты экзамена по физике
по сравнению с результатами прошлых лет**

Год	Кол-во участников	Средний балл	Процент участников, не преодолевших порог	Количество участников, получивших максимальный балл
2012	6325	48	11,6	4
2013	6280	55	7,7	20
2014	6021	49	12,8	9
2015	6464	54	3,4	18
2016	6549	53	4,5	8

В таблице 26 дано сравнение результатов основного экзамена в Санкт-Петербурге и Российской Федерации.

Таблица 26

Основные результаты досрочного и основного экзамена по физике по сравнению с аналогичными результатами по РФ

	Средний балл		Процент участников, не преодолевших порог		Количество участников, получивших максимальный балл		Процент участников, получивших высокие баллы (более 80)	
	2016 год	2015 год	2016 год	2015 год	2016 год	2015 год	2016 год	2015 год
РФ	50,0	51,2	6,1	6,9	143	224	3,1	4,5
Санкт-Петербург	53,3	54,5	3,9	3,3	8 (6 % от РФ)	18 (8 % от РФ)	5,3	6,9

Результаты экзамена в Санкт-Петербурге несколько ухудшились по сравнению с 2015 годом. Но по сравнению с прошлым годом ухудшились и основные результаты экзамена в целом по Российской Федерации. Следовательно, незначительное снижение показателей вызвано не специфическими проблемами региональной системы образования, а некоторым повышением фактического уровня сложности контрольных измерительных материалов, что объективно отразилось на результатах экзамена и в Санкт-Петербурге, и в других регионах России.

Уже третий год основные результаты экзамена по физике в нашем регионе по всем показателям превышают аналогичные результаты в среднем по стране. Это говорит о том, что подготовка учащихся к ЕГЭ в школах Санкт-Петербурга носит, как правило, системный и организованный характер. Об этом свидетельствует и тот факт, что средний балл выпускников текущего года традиционно выше среднего балла для всех других категорий абитуриентов (см. таблицу 27).

Таблица 27

Средние результаты ЕГЭ по физике по категориям выпускников

Категория выпускников	Средний балл	Кол-во участников, не преодолевших порог	Доля участников, не преодолевших порог	Кол-во «стобалльников»
Выпускники ГОУ районного подчинения	53,01	148	3,01 %	2
Выпускники ГОУ регионального и федерального подчинения	71,29	8	1,65 %	6
Выпускники центров образования	42,38	21	14,69 %	0
Выпускники кадетских школ	48,65	8	3,33 %	0

Выпускники частных ОУ	53,45	1	1,54 %	0
Выпускники СПО	38,55	25	26,88 %	0
Выпускники прошлых лет	43,83	83	13,74 %	0

В 2016 году несколько увеличилось количество участников экзамена, выпускников системы СПО (с 12 в 2015-м до 93 в 2016 году). При этом средний балл существенно снизился: с 52,17 в прошлом году до 38,55 в текущем. Процент «двоечников» у этой категории участников экзамена по-прежнему самый высокий. Количество участвовавших в экзамене выпускников прошлых лет несколько снизилось: с 781 в 2015-м до 604 в 2016 году. Их средний балл повысился, но существенных изменений не претерпел: с 42,19 в 2015-м до 43,83 в 2016 году. Количество экзаменуемых этой категории, не перешагнувших нижний порог, тоже несколько уменьшилось (с 15,9 до 13,74 %). Таким образом, уровень подготовки по предмету в учреждениях СПО по-прежнему не выдерживает конкуренции с уровнем подготовки в общеобразовательных школах. Некоторое улучшение результатов выпускников прошлых лет можно объяснить тем, что значительную их часть составляют выпускники 2014 и 2015 годов, уже знакомые со спецификой контрольных измерительных материалов и подходами к организации экзамена.

Как и в прошлом году, наблюдается корреляция между процентом выполнения задания и уровнем сложности, а также между процентом выполнения задания и временем, отведенным в школьном курсе на изучение проверяемой темы. Традиционно вызвали затруднения задания по темам, изучаемым преимущественно в основной школе. Очевидны просчеты при организации сопутствующего и обобщающего повторения в массовой старшей школе.

Как и ранее, особые затруднения вызвали задания, сформулированные нестандартно, или новые задания, аналоги которых не представлены в многочисленных пособиях для подготовки к экзамену. При этом достаточно высок процент выполнения заданий из открытого сегмента контрольных измерительных материалов, то есть тех задач, которые обсуждались на курсах повышения квалификации учителей и были доступны ученикам при самостоятельной подготовке к экзамену.

Средний балл по городу в целом отражает усвоение участниками экзамена основных понятий, моделей, формул и законов школьного курса физики на базовом уровне. Это ожидаемо, так как подавляющее большинство (87,7 %) экзаменуемых в старшей школе по-прежнему изучали физику именно на этом уровне, для которого в рамках действующих ФГОС вообще не предусматривается совершенствование умений, связанных с решением расчетных физических задач, как сложных, так и простых. При изучении предмета на базовом уровне у учителя нет возможности и необходимости выходить на решение сложных абитуриентских задач. Таким образом, подавляющее большинство школ в рамках своих учебных планов не может брать на себя обязательства по подготовке выпускников к выполнению второй (абитуриентской) части экзаменационной работы.

Несмотря на то что результаты Санкт-Петербурга в течение ряда последних лет выше, чем в среднем по Российской Федерации, существенного прорыва

ва в результативности не происходит. Его можно было бы ожидать только при условии значительного увеличения в городе количества профильных физических классов. На сегодняшний день именно выпускники статусных образовательных учреждений, в которых физика изучается на профильном уровне, стабильно повышают средние показатели по городу. К сожалению, говорить о прогрессе в этом направлении нет оснований, несмотря на декларируемую на всех государственных уровнях приоритетность развития естественнонаучного и политехнического образования.

Демографическая яма и непопулярность большинства инженерных специальностей фактически приводят к низким конкурсам в профильные вузы: для поступления часто оказывается достаточным преодолеть минимальный порог по физике. Статистика показывает, что многие абитуриенты делают акцент на подготовку к выполнению только первой части экзаменационной работы, не замахиваясь на серьезную подготовку к выполнению заданий, требующих развернутого ответа.

Задания, требующие развернутого ответа, — это достаточно сложные физические задачи абитуриентского уровня, подразумевающие сформированность умений по применению теоретических знаний при решении физических задач высокого уровня сложности. Фундамент для формирования этих умений закладывается в основной школе и постепенно надстраивается в течение всех лет изучения физики. «Натаскать» выпускника в течение ограниченного времени на решение задач такой сложности практически невозможно.

Поэтому повышение качества образования невозможно без осознания важности и ответственности работы учителя на начальном этапе изучения физики в основной школе. Ожидается, что внешним толчком к пересмотру отношения к качеству преподавания предмета в основной школе станет обязательная государственная итоговая аттестация девятиклассников (ОГЭ).

Таким образом, экзамен, как и в прошлые годы, высвечивает многие системные проблемы естественнонаучного образования не только в Санкт-Петербурге, но и в целом по Российской Федерации. Решение этих проблем требует согласованной и кропотливой работы на всех уровнях российской системы образования.

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО ФИЗИКЕ В 2016 ГОДУ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

Аналитический отчет предметной комиссии

Технический редактор – *М.П. Куликова*
Компьютерная верстка – *С.А. Маркова*

Подписано в печать 01.09.2016. Формат 60x90 1/16
Гарнитура Times, Arial. Усл.печ.л. 2,93. Тираж 100 экз. Зак. 198/12

Издано в ГБУ ДПО
«Санкт-Петербургский центр
оценки качества образования
и информационных технологий»
190068, Санкт-Петербург, Вознесенский пр., д. 34 лит. А
(812) 576-34-50