

Методический анализ результатов ЕГЭ по учебному предмету «Физика»

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «Физика» в Липецкой области

1.1. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица 2-1

2019		2020		2021	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1397	27,21	1246	25,43	1107	22,69

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

Пол	2019		2020		2021	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	320	22,91%	248	19,90%	230	20,78%
Мужской	1077	77,09%	998	80,10%	877	79,22%

1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 2-3

Всего участников ЕГЭ по предмету	1107
Из них:	1089 (98,37%)
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	4 (0,36%)
– выпускников прошлых лет	14 (1,26%)
– участников с ограниченными возможностями здоровья	19 (1,72%)

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 2-4

Всего ВТГ	1089
Из них:	
– выпускники СОШ	725 (66,57%)
– выпускники СОШ с УИОН	68 (6,24%)
– выпускники гимназий	162 (14,88%)
– выпускники лицеев	130 (11,94%)
– выпускники ОСОШ	4 (0,37%)

1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица 2-5

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1.	Липецкий район	45	4,07%
2.	Воловский район	9	0,81%
3.	Грязинский район	58	5,24%
4.	Данковский район	32	2,89%
5.	Добровский район	19	1,72%
6.	Долгоруковский район	10	0,90%
7.	Добринский район	27	2,44%
8.	Елецкий район	9	0,81%
9.	Задонский район	27	2,44%
10.	Измалковский район	6	0,54%
11.	Краснинский район	9	0,81%
12.	Лебедянский район	29	2,62%
13.	Лев-Толстовский район	11	0,99%
14.	Становлянский район	6	0,54%
15.	Тербунский район	29	2,62%
16.	Усманский район	29	2,62%
17.	Хлевенский район	16	1,45%
18.	Чаплыгинский район	30	2,71%
19.	г. Елец	94	8,49%
20.	г. Липецк	612	55,28%

1.6. Основные УМК по предмету из федерального перечня Минпросвещения России, которые использовались в ОО в 2020-2021 учебном году.

Таблица 2-6

№ п/п	Название УМК из федерального перечня	Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК / другие пособия
1	Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. и др, под редакцией Парфентьевой Н.А. Физика 10кл, 11кл (базовый и углубленный уровень), издательство «Просвещение»	60%
2	Касьянов В.А. Физика. 10 кл, 11 кл. Базовый уровень. Издательство Российский учебник	20%
3	Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл Углубленный уровень. Издательство Российский учебник	10%
4	Кабардин О.Ф., Глазунов А.Т., Орлов В.А. и др./Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. Физика. 10 кл, 11 кл. изд-во «Просвещение»	5%
5	Другое	5%

Планируемые корректировки в выборе УМК из федерального перечня (если запланированы)
Не запланировано.

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету.

ЕГЭ по физике в регионе укрепился как один из самых популярных для ВТГ (после профильной математики и обществознания). В регионе ЕГЭ по физике выбирают около 26%, что чаще, чем в среднем по стране (22-23%). В регионе присутствует ряд вузов принимающих абитуриентов по направлениям подготовки, требующим вступительный экзамен (ЕГЭ) по физике (Липецкий государственный технический университет, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина). Около 50 % экзаменовавшихся по физике сдают ЕГЭ для поступления в вузы Москвы, Санкт-Петербурга, Воронежа, Рязани и др. городов. Однако, отмечается существенный спад популярности данного предмета в период 2019-2021 уч.г. (на 5% от общего числа участников ЕГЭ). Возможными причинами уменьшения числа участников ЕГЭ по физике стали:

- новый формат обучения (дистанционный в 2019/2020 учебном году) не привел к повышению качества знаний учащихся, и некоторым из них пришлось отказаться от сдачи ЕГЭ по физике;

- изменение правил поступления в высшие учебные заведения: с текущего года большинство вузов предоставляет 2 обязательных экзамена (например, русский язык и математика), а третий на выбор из двух (например, физика или информатика);

- кадровое обеспечение учебного процесса специалистами по обучению физике с каждым годом в регионе отражается все более остро.

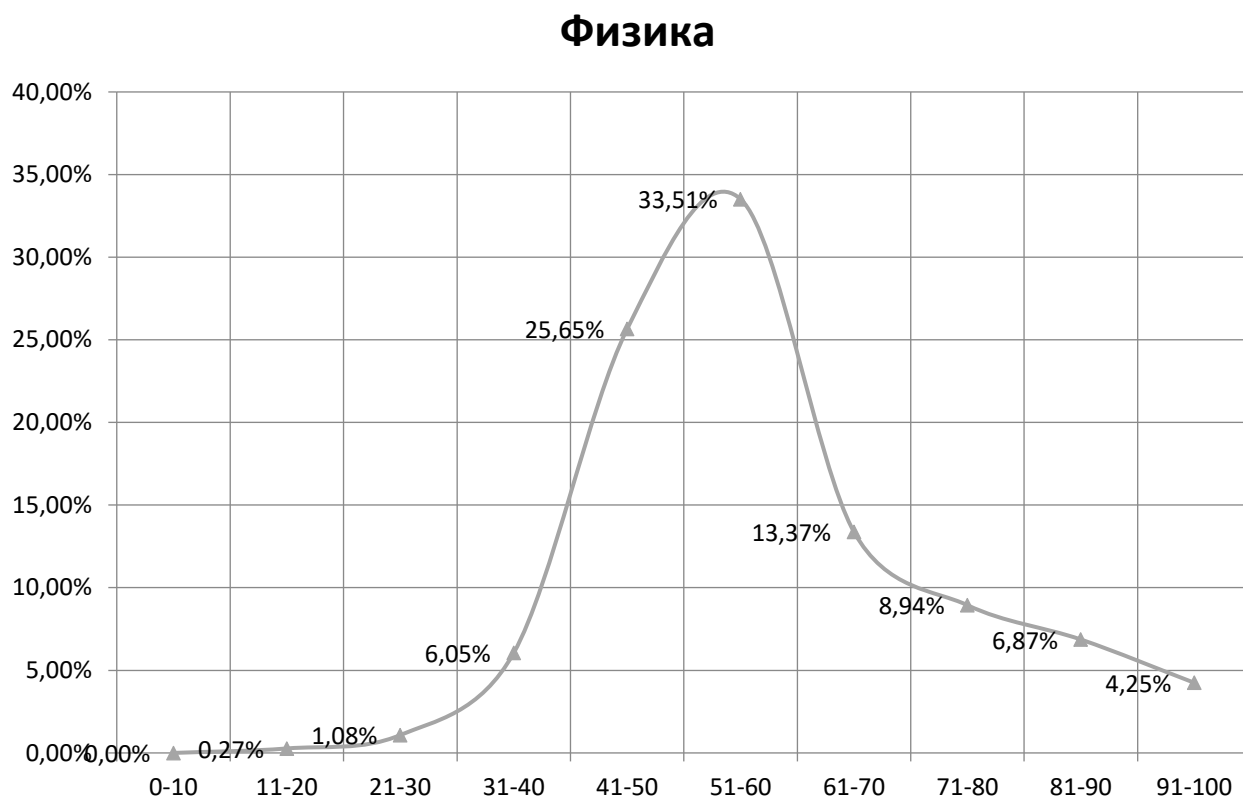
Большая часть сдающих ЕГЭ по физике – юноши (около 80%) т.к. ЕГЭ по физике, преимущественно, требуется при поступлении на технические профили подготовки. В течение последних трех лет не удается выявить динамики изменения соотношения участников юношей и девушек. Отмеченные в таблице 2.2 изменения находятся в пределах статистического разброса. Однако в 2018 году доля девушек участников ЕГЭ по физике составляла около 25% от общего числа.

Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям и типам ОО в течение последних лет практически не изменилось и находится в зоне малых статистических разбросов 1-2%. Распределение участников ЕГЭ по предмету «Физика» по районам соответствует демографической ситуации региона. Например, население Липецка соответствует около 53% от области, население Ельца – около 9% от области. В отдельных удаленных сельских поселениях могут проявляться временные кадровые сложности с учителями-предметниками по физике (данная проблема имеет общероссийский характер), что также приводит к снижению числа участников в данной АТЕ. Сравнивая показатели 2019-2021 г.г. можно отметить относительное уменьшение количества участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона. Можно отметить изменения в количестве участников в малых районах. Наибольший спад числа участников ЕГЭ отмечается в г. Ельце, Усманском районе, Чаплыгинском, Добринском районах. В отдельных районах где, вообще, количество выпускников малое и нестабильное говорить о статистике при 30 участниках ЕГЭ и менее не представляется возможным.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2021 г.

(доля участников, получивших тот или иной тестовый балл)



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 2-7

	Липецкая область		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Не преодолели минимального балла, %	2,43%	2,73%	1,81%
Средний тестовый балл	55,98	55,58	58,14
Получили от 81 до 99 баллов, %	7,87%	7,30%	10,57%
Получили 100 баллов, чел.	3	2	6

2.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки:

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 2-8

	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Выпускники прошлых лет	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального	1,84%	0,00%	0,00%	0,00%
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	64,55%	75,00%	78,57%	68,42%
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	22,50%	25,00%	7,14%	26,32%
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	10,56%	0,00%	14,29%	5,26%
Количество участников, получивших 100 баллов	6	0	0	0

2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 2-9

	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
СОШ	1,93%	68,14%	21,52%	8,41%	0
СОШ с УИОП	1,47%	73,53%	19,12%	4,41%	1
Гимназии	1,23%	47,53%	27,78%	20,37%	5
Лицеи	1,54%	60,77%	23,85%	13,85%	0
ОСОШ	25,00%	75,00%	0,00%	0,00%	0

2.3.3. основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица 2-10

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
1.	Липецкий район	0,00%	80,00%	13,33%	6,67%	0
2.	Воловский район	11,11%	44,44%	44,44%	0,00%	0
3.	Грязинский район	3,45%	74,14%	13,79%	8,62%	0

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
4.	Данковский район	3,13%	65,63%	25,00%	6,25%	0
5.	Добровский район	5,26%	68,42%	15,79%	10,53%	0
6.	Долгоруковский район	0,00%	10,00%	70,00%	20,00%	0
7.	Добринский район	0,00%	77,78%	18,52%	3,70%	0
8.	Елецкий район	0,00%	44,44%	55,56%	0,00%	0
9.	Задонский район	7,41%	77,78%	14,81%	0,00%	0
10.	Измалковский район	0,00%	83,33%	16,67%	0,00%	0
11.	Краснинский район	0,00%	77,78%	11,11%	11,11%	0
12.	Лебедянский район	0,00%	86,21%	10,34%	3,45%	0
13.	Лев-Толстовский район	0,00%	72,73%	18,18%	9,09%	0
14.	Становлянский район	0,00%	83,33%	16,67%	0,00%	0
15.	Тербунский район	6,90%	68,97%	13,79%	10,34%	0
16.	Усманский район	3,45%	75,86%	17,24%	3,45%	0
17.	Хлебенский район	0,00%	75,00%	25,00%	0,00%	0
18.	Чаплыгинский район	0,00%	73,33%	23,33%	3,33%	0
19.	г. Елец	1,06%	59,57%	22,34%	15,96%	1
20.	г. Липецк	1,47%	60,62%	24,18%	12,91%	5

2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 2-11

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
1.	МБОУ гимназия №19 им. Н.З Поповичевой г.Липецка	81,82	18,18	0
2.	МБОУ "Гимназия № 64" города Липецка	66,67	33,33	0
3.	МАОУ СШ №59 "Перспектива" г.Липецка	27,78	16,67	0
4.	МБОУ СШ №2г.Липецка	27,27	36,36	0

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
5.	МБОУ СОШ №77 г.Липецка	26,67	33,33	0
6.	МБОУ "Гимназия №1" г.Липецка	25	43,75	0
7.	МАОУ "Лицей 44" г.Липецка	25	25	0
8.	МБОУ "Лицей №5 г. Ельца"	25	15	0
9.	МБОУ СШ №68 города Липецка	23,81	33,33	0
10.	МАОУ гимназия №69 г. Липецка	22,22	44,44	0

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 2-12

№	Наименование ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1.	МБОУ лицей № 6 г. Данкова	9,09	18,18	0
2.	МБОУ гимназия "Новое поколение" города Задонска	8,33	8,33	0
3.	МБОУ СШ №61 г.Липецка	7,69	15,38	7,69
4.	МБОУ лицей №66 г.Липецка	6,25	25	12,5
5.	МБОУ СОШ с.Тербуны	4,76	14,29	9,52
6.	МБОУ СОШ №4 г.Грязи	4,17	16,67	12,5
7.	МБОУ СОШ с.Сырское	0	0	0
8.	МБОУ СОШ №3 г.Лебедянь	0	9,09	0
9.	МБОУ СШ №41 города Липецка	0	18,18	0
10.	МБОУ " Гимназия №1 имени Н.И.Борцова" г.Лебедянь	0	10	10

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

Дальнейшее рассмотрение статистики приведено только для выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО и категории выпускников прошлых лет, поскольку к остальным малочисленным группам статистический анализ не применим.

Сравнивая показатели результатов ЕГЭ по физике последних лет можно отметить незначительное увеличение среднего балла (примерно на 4,6%) и несущественным

повышением количества высокобалльных работ (более 80 баллов) по отношению к 2019 и 2020 г.г. Число «двоек» по физике в текущем году существенно сократилось. В позапрошлом году регионе были три 100-балльные работы, которых до этого не было в области в течение последних трех лет. В прошлом году 100-балльных работ две, в этом году 6 стобальных работ. Т.е. можно говорить о некотором увеличении высокобалльных работ. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки изменились в сторону незначительного повышения балла ЕГЭ по отношению к 2019, 2020 г.г.. Однако, следует отметить достаточно высокое (в %) количество «двоек» по физике в Задонском, Тербунском и Добровском районах в 2021 г.г. - 5% и более. Вместе с тем, в отличие от предыдущего года, в 2021 году нет районов, в которых число двоек было 10% и более. Среди ОО показавших наилучшие показатели ЕГЭ по физике в Липецкой области за последние 2 года необходимо выделить МБОУ «Гимназия №64 имени В.А. Котельникова» г. Липецка и МБОУ гимназия №19 им. Н.З. Поповичевой. Учащиеся старших классов данных учебных учреждений традиционно являются активными участниками (призерами и победителями) региональных олимпиад и конкурсов по физике.

Данные таблицы 2-12 при сопоставлении с результатами 2019 и 2020 г.г. указывают на отсутствие стабильных показателей низкого качества знаний учащихся по физике для ряда ОО и показывают лишь на низкую мотивацию учащихся при выборе будущей профессии, которая не может быть оценена статистикой при столь малом количестве участников. Поэтому в выпускных классах ОО, отмеченных в таблице 2-12, рекомендуется проводить дополнительную воспитательную работу, связанную с профориентацией.

Учителей физики ОО, представленных в таблице 2-12 рекомендовано в 2021-2022 уч. году направить на повышение квалификации в Липецкий институт развития образования (по программе, предназначенной для учителей физики), на участие в работе методических семинаров учителей физики и астрономии, регулярно проводимых совместно с Липецким государственным педагогическим университетом имени П.П. Семенова-Тян-Шанского.

Сравнивая данные по Липецкой области со средними по РФ можно констатировать лучшие знания участников ЕГЭ по физике, чем в среднем по стране. Всего ЕГЭ по физике сдавали более 128 тысяч человек. Средний тестовый балл по этому предмету составил 55,1. Не преодолели минимальную границу в 36 баллов около 6,5% участников (в Липецкой области - менее 2%).

«Рост средних баллов по математике и физике говорит о том, что растет мотивация к изучению этих предметов. Выпускники более осознанно подходят к выбору и демонстрируют более высокий уровень подготовки. Как следствие мы имеем рост качества абитуриентов на инженерных и других технических специальностях», — прокомментировала результаты ЕГЭ директор Федерального института педагогических измерений Оксана Решетникова.

(По данным Рособрнадзора <http://obrnadzor.gov.ru/news/uchastniki-ege-2021-luchshe-sdali-matematiku-i-fiziku/>)

Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

2.6. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Целью введения ЕГЭ для выпускников является установление и поддержание связи между образовательными структурами, помощь школьникам в поступлении в ВУЗы, исключение повторяемости и дополнительной нагрузки на абитуриента (нет необходимости сдавать выпускные и вступительные экзамены), приведение к единой системе оценивания уровня и качества знаний учащихся, максимальное исключение человеческого фактора в оценивании. Таким образом, ЕГЭ по физике проверяет наиболее важные, с точки зрения продолжения образования в высших учебных заведениях соответствующих направлений, знания и компетенции. Содержательные элементы контролируются в одном и том же варианте заданиями разных уровней сложности (базовый, повышенный, высокий).

Выполнение заданий базового уровня сложности позволяет оценить степень освоения наиболее значимых элементов курса физики средней школы и овладение наиболее важными видами практической деятельности. Среди заданий базового уровня выделяются задания, содержание которых соответствует образовательному стандарту основного базового уровня. Минимальное количество баллов ЕГЭ по физике (36-40 баллов), подтверждающее освоение выпускником программы среднего (полного) общего образования по физике, устанавливается, исходя из требований освоения стандарта базового уровня. Присутствие в экзаменационной работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности учащегося к продолжению образования в профильном вузе.

Прилагаемый экзаменуемым вариант КИМ ЕГЭ по физике включает в себя задачи по всем разделам предмета разного уровня сложности, позволяющие проверить умение применять физические законы и их математическую формулировку как в типовых учебных ситуациях, так и в нестандартных ситуациях, требующих проявления достаточно высокой степени самостоятельности при комбинировании известных алгоритмов действий или создании собственного плана выполнения задания.

Задания базового уровня включены в часть 1 работы (21 заданий с кратким ответом). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов.

Задания повышенного уровня распределены между частями 1 и 2 экзаменационной работы: 3 задания с кратким ответом в части 1, а также 2 задания с кратким ответом и 2 задания с развернутым ответом в части 2. Эти задания 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.

4 задания части 2 являются заданиями высокого уровня сложности и 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 в часть 2 работы сложных заданий разной трудности

позволяет дифференцировать учащихся при отборе в вузы с различными требованиями к уровню подготовки.

В таблицах 6.1.1-6.1.3 представлено распределение заданий по уровням сложности, содержательным разделам и типа проверяемых учебных умений и знаний. Видно, что содержательная часть ЕГЭ 2021 по физике контролирует знания, умения и навыки по всей учебной программе физики в рамках среднего образования.

Таблица 3.1. Распределение заданий по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу
Базовый	21	28	53,8
Повышенный	7	13	24,5
Высокий	4	12	22,6
Итого	32	53	100

Таблица 3.2. Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса физики

Содержательные разделы	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
Механика	10	8	2
Молекулярная физика	7	5	2
Электродинамика и элементы СТО	10	7	3
Квантовая физика и элементы астрофизики	5	4	1
Итого	32	24	8

Таблица 3.3. Распределение заданий экзаменационной работы по видам проверяемых умений и способам действий

Основные умения и способы действий	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов	11	11	
Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов... приводить примеры практического использования физических знаний	10	10	
Отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т.д.	2	2	
Уметь применять полученные знания при	8		8

решении физических задач			
Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	1	1	
Итого	32	24	8

Задания различались по форме представления исходных данных: текстовые данные, графики, табличные данные, показания приборов на рисунке, электрические и оптические схемы.

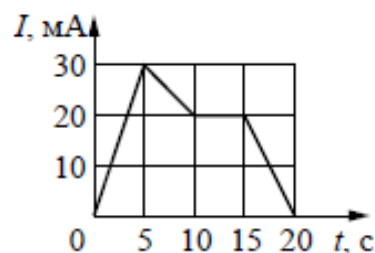
Пример задачи с текстовыми данными:

В инерциальной системе отсчёта сила, равная по модулю 16 Н, сообщает телу массой m ускорение $\vec{a}$. Чему равен модуль силы, под действием которой тело массой $\frac{m}{2}$ будет иметь в этой системе отсчёта ускорение $\frac{\vec{a}}{4}$?

Ответ: _____ Н.

Пример задачи с графическими данными:

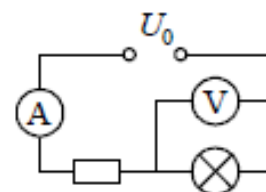
На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с.



Ответ: _____ мКл.

Пример задачи с электрической схемой:

Электрическая цепь, изображённая на рисунке, подключена к аккумулятору с напряжением U_0 и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U . 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) мощность, потребляемая резистором
Б) сопротивление резистора

ФОРМУЛЫ

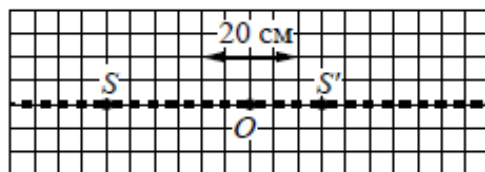
- 1) UI
2) $(U_0 - U)I$
3) $\frac{U_0 - U}{I}$
4) $\frac{U}{I}$

Ответ:

А	Б

Пример задачи с оптической схемой:

На рисунке пунктиром показана главная оптическая ось линзы, положения её оптического центра O , источника света S и его изображения S' в этой линзе.



Определите фокусное расстояние линзы.

Ответ: _____ см.

Задания 27 — 32 представляют собой задачи, требующие детального, пошагового описания решения. Это решение задачи с полным объяснением и общепринятым для задач по физике оформлением. Решение задачи следует начинать с отображения основных формул и законов. Математическая запись должна сопровождаться пояснением (названием формулы, закона, теоремы и указанием дополнительных констант, используемых для решения). Далее в логической последовательности выводятся выражения для определения искомых величин. Целесообразность действий должна сопровождаться аргументацией (т. е. описанием для чего нужна та или иная величина, то или иное выполняемое действие). Получение правильной конечной формулы для вычисления свидетельствует о способности учащегося к самостоятельному, сознательному, комплексному применению знаний. Следует обратить внимание, что в конечной формуле должны присутствовать только те физические величины, которые отражены в «дано» (условии). Необходимо учитывать, что вычисления нужно представлять максимально подробно, в них должна быть видна последовательность математических операций. В выполняемых заданиях 27-32 иногда можно обойтись без вывода общей формулы, а сделать вычисления пошагово («по действиям»), однако это повышает вероятность математических ошибок. Пример такого задания высокой сложности приведен ниже:

На расстоянии 6 м от точечного источника монохроматического излучения с длиной волны 0,6 мкм перпендикулярно падающим лучам расположена пластинка площадью 8 мм², на которую падает каждую секунду $6 \cdot 10^{12}$ фотонов. Какова мощность излучения источника, если он излучает свет одинаково во все стороны? Площадь сферы радиусом R рассчитывается по формуле: $S = 4\pi R^2$.

Выбранный набор заданий позволяет наиболее полно контролировать усвоение знаний и практические навыки. Задания 1-26 предполагают краткий ответ, представляемый в виде: - целое число или конечная десятичная дробь (задания 1-4, 8-10, 14, 15, 20, 25-26); - последовательность двух цифр (задания 5-7, 11, 12, 16-18, 21, 23 и 24); - ответом к заданию 13 является слово; - ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа.

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания.

Продолжительность ЕГЭ по физике

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Дополнительные материалы и оборудование: используется непрограммируемый калькулятор (на каждого ученика) с возможностью вычисления тригонометрических функций ($\cos$, $\sin$, tg) и линейка. Перечень дополнительных устройств и материалов, использование которых разрешено на ЕГЭ, утвержден приказом Просвещения России.

Изменения в КИМ ЕГЭ в 2021 году по сравнению с 2020 годом: Содержательная часть КИМ ЕГЭ не изменилась. Следует отметить, что задания повышенной сложности, представленные в завершающей части в данном году не являлись новыми и поэтому учащиеся оказались более подготовленными к их решению, чем в предыдущем году.

2.7. Анализ выполнения заданий КИМ

2.7.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Таблица 2-13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Равноускоренное прямолинейное движение (работа с графиками)	Б	80,56	25,00	77,13	88,26	95,93
2	Законы Ньютона	Б	80,74	8,33	74,06	97,98	99,19
3	Закон сохранения импульса	Б	92,08	29,17	90,24	99,60	100,00
4	Механические волны, звук	Б	74,71	8,33	66,39	93,12	99,19
5	Кинематика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы)	П	63,14	27,08	52,30	80,97	97,56
6	Закон всемирного тяготения, центростремительное ускорение (изменение физических величин в процессах)	Б	72,32	22,92	68,90	77,33	91,87
7	Динамика, закон сохранения энергии в механике (установление соответствия между графиками и физическими величинами)	Б	66,29	22,92	54,95	87,85	97,56

¹ Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
8	Связь между давлением и средней кинетической энергией	Б	69,94	20,83	60,95	87,45	96,75
9	КПД тепловой машины	Б	64,72	16,67	54,95	81,78	96,75
10	Относительная влажность воздуха,	Б	80,65	29,17	74,06	97,17	95,93
11	Изопроцессы, первое начало термодинамики (интерпретация результатов опытов, представленных в виде графиков)	П	74,39	27,08	66,25	91,30	97,15
12	Термодинамика фазовые переходы (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами)	Б	84,70	37,50	79,36	97,17	100,00
13	Сила Лоренца (определение направления)	Б	52,12	16,67	37,52	76,92	94,31
14	Закон сохранения электрического заряда, сила тока	Б	41,22	0,00	31,52	54,25	79,67
15	Ход лучей в линзе	Б	88,12	29,17	84,80	97,98	99,19
16	Электростатика (объяснение явлений; представленных с помощью рисунка)	П	61,93	22,92	54,81	76,11	82,52
17	Конденсатор (изменение физических величин в процессах)	Б	61,48	29,17	54,18	71,86	89,43
18	Постоянный электрический ток, электрические цепи (установление соответствия между физическими величинами и формулами)	Б	55,72	16,67	43,72	73,68	97,15
19	Ядерные реакции.	Б	74,35	8,33	66,25	92,31	98,37
20	Закон радиоактивного распада	Б	60,67	0,00	45,19	93,52	96,75
21	Внешний фотоэффект (изменение физических величин в процессах)	Б	63,10	12,50	51,67	84,62	96,34
22	Электродинамика (методы научного познания)	Б	87,49	8,33	85,36	96,36	97,56
23	Механические колебания (методы научного познания)	Б	82,36	12,50	77,27	95,95	98,37
24	Элементы астрофизики: Солнечная система,	Б	63,50	22,92	53,42	80,57	95,93
25	Работа при изопроцессах (расчетная задача)	П	43,29	0,00	22,87	79,76	97,56
26	Линзы. Ход лучей в линзах. Формула тонкой линзы (расчетная задача)	П	49,95	4,17	34,03	77,73	95,93
27	Механические колебания. Электростатика. (качественная задача)	П	16,35	1,39	5,63	26,99	60,43

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ¹				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
28	Кинематика равноускоренного движения (расчетная задача)	П	41,67	0,00	21,34	78,34	94,72
29	Динамика (расчетная задача)	В	14,46	0,00	6,04	20,92	53,39
30	Термодинамика (расчетная задача)	В	21,03	0,00	3,02	42,38	87,26
31	Движение электрических зарядов в электрических и магнитных полях (расчетная задача)	В	21,72	0,00	3,49	42,78	89,97
32	Квантовая природа излучения. (расчетная задача)	В	10,50	0,00	0,88	11,61	66,40

Средние показатели. Согласно приводимым данным по базовой части, учащиеся имели хорошие знания и практические навыки для решения задач по темам: кинематика материальной точки, законы Ньютона, закон сохранения импульса, относительная влажность воздуха, умение определять показание приборов, выполнять простые построения хода лучей в линзах. Наибольшие затруднения вызвали задачи базовой части по темам: сила Лоренца, сила тока (задача с графическими данными)), задание на расчет электрических цепей (№18). Необходимо уделить особое внимание заданию №18 (электродинамика, установление соответствий), поскольку в прошлом году по данной задаче показатель решения тоже невысок. Среди заданий части 2 необходимо отметить наиболее низкие результаты по механике (динамика) и квантовая физика (квантовая природа излучения). При решении последних задач требовались знания соответствующих разделов и умение их применить в нестандартной ситуации. В целом по среднему уровню выполнения заданий, можно отметить, что учащиеся лучше всего справляются со стандартными числовыми задачами, не требующими анализа изменений в процессах и извлечения данных из графиков, таблиц (кроме раздела «кинематика»).

Для группы участников, не преодолевших минимальный барьер наибольшие сложности (менее 15% выполнения) были по задачам соответствующим темам: законы Ньютона (второй закон Ньютона), звук, сила тока (в данном задании необходимо было определить прошедший заряд по площади фигуры в координатах $I(t)$), закон радиоактивного распада, внешний фотоэффект, методы научного познания. В данной группе «не достигших минимального порога – 36 баллов» не удалось выявить задач с процентом выполнения более 40% - т.е. практически все задания решены с низким средним показателем. Задания второй части ЕГЭ данной группой практически не решены (менее 5% выполнения).

Для группы участников набравших 36-60 баллов наибольшие затруднения в первой части вызвали задания по темам: сила Лоренца (определение направления), расчет электрических цепей постоянного тока, закон радиоактивного распада. Отмеченные задачи имеют процент решения менее 50%. Задания второй части повышенной сложности (№№25-28) для данной группы выполнявших ЕГЭ имеют процент выполнения менее 35 %, задания высокой сложности (29-32) процент выполнения – менее 7%. Последние задания требуют не только знаний и практических навыков анализа физических данных. Задания второй части

представлены в данной группе на низком уровне, особенно задания с развернутым ответом, что свидетельствует о недостаточной практике решения подобных задач, а лишь теоретической подготовке.

Для группы участников 61-80 баллов необходимо отметить не достаточно высокий процент решения задач, второй части высокого уровня, требующих «развернутого ответа». Решение заданий первой части не вызывало затруднений для данной группы экзаменуемых, кроме задания № 27, требующей детального анализа изменения колебаний математического маятника во внешних полях. Характерны также, наибольшие сложности при решении задач по динамике (№29) и квантовой физике (№32).

Для группы участников 81-100 не вызвало затруднений решения задач первой части. Наибольшее количество ошибок допущено в задачах с развернутым ответом №27 (заряженный математический маятник во внешнем электрическом поле) №29 (данная задача требовала знаний законов динамики, принципа суперпозиции сил и умений проецирования применения второго закона Ньютона в трех проекциях) и № 32 (несколько нестандартной задаче на применение квантовой законов излучения и закон сохранения энергии). Среди остальных заданий сложно выделить задачи, вызвавшие затруднения.

Общие замечания:

Можно отметить невнимательность учащихся при прочтении условия, слабое умение анализа данных, использования метода аналогии.

Существенная часть выпускников полагает, что задачи части 2 рассчитаны «на высокобалльников» и не анализируют их уже на стадии подготовки к ЕГЭ.

Многие выпускники готовятся к экзамену, разбирая большое количество задач, а надо попросту изучать предмет физики, учиться различать тонкости условия (во многих случаях условие подсказывает решение).

2.7.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Наиболее сложными для учащихся являются задания, требующие развернутое решение (№№27-32). Выполним анализ решений данных заданий с указанием характерных ошибок.

№27.

Пример задания:

Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещён над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится период малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

Типичные ошибки:

- применение формулы для точечных зарядов к таковым не являющимися,
- деформация (растяжение) нити маятника в электрическом поле,
- отсутствие связи изменения возвращающей силы и частоты,
- применяют формулы для равномерного движения по окружности.

- недостаточно четкое выстраивание логических связей между применяемыми законами.

№28.

Пример задания:

Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

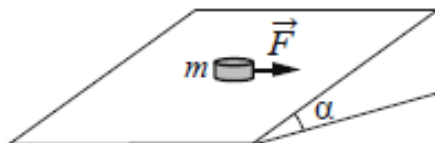
Типичные ошибки:

- рассчитывали путь разгона, а не торможения,
- математические ошибки.

№29.

Пример задания:

На шероховатой наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, лежит маленькая шайба массой $m = 500$ г. Минимальное значение модуля силы $\vec{F}$, приложенной в горизонтальном направлении вдоль плоскости (см. рисунок), при котором шайба начинает скользить по наклонной плоскости, равно 1,7 Н. Чему равен коэффициент трения скольжения μ шайбы о плоскость?



Типичные ошибки:

- неверное представление о направлении движения тела,
- неверное указание направления действия силы трения,
- математические ошибки (тригонометрия, проекции),
- часто решают стандартную задачу о скольжении вниз на наклонной плоскости, не требующей трех проекций.

№30.

Пример задания:

В стакан с водой, нагретой до температуры $t_1 = 50^\circ\text{C}$, положили металлический шарик, имеющий температуру $t_2 = 10^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия температура воды стала равной t_3 . Затем, не вынимая первого шарика, в стакан положили ещё один такой же шарик температурой t_2 . Конечная температура в стакане оказалась $t_4 = 34^\circ\text{C}$. Определите температуру воды t_3 после того, как в стакан положили первый шарик. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Типичные ошибки:

- в уравнении теплового баланса указывают не изменения температур, а сами температуры,
- путают знаки в уравнении теплового баланса,
- путают теплоемкости материалов,
- математические ошибки, не умение решать системы уравнений.

№31.

Пример задания:

Ион с зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $m = 1,5 \cdot 10^{-25}$ кг проходит ускоряющую разность потенциалов $U = 10^3$ В и после этого попадает в однородное магнитное поле, в котором движется по окружности радиусом $R = 0,3$ м. Определите модуль индукции B магнитного поля. Считать, что установка находится в вакууме. Силой тяжести и скоростью иона до прохождения ускоряющей разности потенциалов пренебречь.

Типичные ошибки:

- не могут связать ускоряющую разность потенциалов со скоростью (кинетической энергией)
- путают скорость и напряжение,
- математические ошибки.

№32.

Пример задания:

На расстоянии 6 м от точечного источника монохроматического излучения с длиной волны 0,6 мкм перпендикулярно падающим лучам расположена пластинка площадью 8 мм², на которую падает каждую секунду $6 \cdot 10^{12}$ фотонов. Какова мощность излучения источника, если он излучает свет одинаково во все стороны? Площадь сферы радиусом R рассчитывается по формуле: $S = 4\pi R^2$.

Типичные ошибки:

- неумение выделить часть энергии, падающей на часть сферы,
 - использование формул для внешнего фотоэффекта,
 - путают мощность и энергию,
 - математические ошибки.
- Соотнесение результатов выполнения заданий с учебными программами, УМК и иными особенностями региональной/муниципальной систем образования

Указанные сложности и ошибки при решениях обусловлены недостаточной практикой решения задач, особенно требующих знаний из разных разделов физики. Также вызывают затруднения задачи, требующие хороших математических знаний. В УМК, рассчитанных на базовый уровень изучения физики, уделено недостаточно внимания на обучение решению задач повышенного уровня сложности, поэтому в рамках индивидуального или дифференцированного обучения для учащихся, планирующих сдавать ЕГЭ по физике, необходимо корректировать учебные программы и выбирать соответствующие УМК.

2.7.3. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

- *Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным.*

Учащиеся достаточно успешно справляются с заданиями базового уровня по основным разделам физики, не требующих глубокого понимания сущности рассматриваемых процессов и явлений.

Для ряда последних лет (2019-2021) можно отметить **наилучшее выполнение** заданий по механике, молекулярной физике, методам научного познания, наименьший процент выполнения по колебаниям и квантовой физике. Учащиеся стали лучше решать графические задачи по кинематике, однако в электродинамике графические задачи и задачи на схемы вызывают затруднения. Повысилось качество решения задач по геометрической оптике.

- *Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным.*

Перечень элементов содержания, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки **нельзя считать** достаточным: электродинамика, квантовая физика и астрономия. Сложности возникают при рассмотрении задач, направленных на глубокое понимание процессов, описанных в задачах. Большинство школьников решают общие, стандартные задачи на знание физических законов, а задачи направленные на применение знаний, особенно в нестандартных ситуациях вызывают сложности.

- *Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности (если это возможно сделать).*

Успешность решения задач с учетом прошлых лет оценить сложно, так как задачи на одну и ту же тему требуют знания разных формул, математической базы, различной глубины понимания явлений. Однако, учащиеся показывают недостаточные знания по темам: динамика, графическое изображение изопроцессов, электрические цепи, механические и электромагнитные колебания и волны, квантовая и атомная физика.

- *Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в регионе в 2021 году, относительно КИМ прошлых лет.*

Изменения в КИМ ЕГЭ по физике в 2021 году по отношению к 2020 не проводились. Конкретные изменения проявились лишь в наполнении условий задач по представляемым разделам. Варианты КИМ соответствуют по тематическому наполнению демо-версии ЕГЭ по физике, представленной ФИПИ для 2021 года.

- *Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования субъекта Российской Федерации, включенных с статистико-аналитический отчет результатов ЕГЭ в 2020 году.*

Анализ результатов участников ЕГЭ по физике в Липецкой области в 2021 году показывает тенденцию к повышению качества подготовки выпускников к экзамену; уменьшается количество «низкобалльных» результатов, растет выполняемость отдельных групп заданий. Большую роль в процессе положительной динамики результатов, несомненно, имеет учет в преподавании рекомендаций по подготовке к экзаменам с учетом результатов, рекомендаций регионального и федерального уровней. Однако, администрации школ, руководству педагогических предметных сообществ, необходимо больше внимания уделять популяризации рекомендаций различного уровня, знакомить педагогов с публикациями авторов-разработчиков КИМ, организовывать мероприятия с участием экспертов.

- *Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с проведенными мероприятиями, предложенными для включения в дорожную карту в 2020 году*

В регионе были проведены ряд мероприятий с учителями физики (методические семинары, региональные конференции, повышение квалификации), позволившие показать средний балл ЕГЭ на уровне выше прошлых лет. В большинстве школ выстроена система профильного обучения, способная оказывать поддержку учащимся при достаточной мотивации к обучению.

В регионе успешно функционирует методическое объединение учителей физики, курсы повышения квалификации при Липецком институте развития образования, проводятся предметные научно-практические конференции, способствующие повышению качества преподавания физики. Более детально проводимые мероприятия в отчете представлены отдельно.

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в субъекте Российской Федерации на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

4.1.1....по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

Выявленные по результатам проверки ошибки указывают на необходимость обращать большее внимание на наиболее фундаментальные знания по физике, определяющие базовые знания о природе и технических устройствах. Учащиеся плохо решают задачи, если требуется одновременное применение знаний из различных разделов физики. Также необходимо повышать математическую подготовленность, необходимую для успешного решения задач высокого уровня с развернутым ответом.

4.1.2...по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки

Необходимо отметить, что многие учащиеся просто не приступают к выполнению заданий с развернутым ответом. Это указывает на недостаточную практику по самостоятельному решению задач – учащиеся только смотрят образцы решений, а сами за это не берутся. КИМ данного года не выявил задач успешно решаемых группой, набравших менее 36 баллов, что свидетельствует о том что «двоечник» не знает физику равномерно. Поэтому необходимо более детально изучать физические законы, описывающие процессы и явления. Зачатую учащиеся, не зная законов, удачно решают несколько типовых задач ЕГЭ по сборникам и идут на экзамен, при этом не владея базовыми законами.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников, возможные направления повышения квалификации

На основании сложностей, возникших у учащихся по итогам последних трех лет можно рекомендовать следующие темы для семинаров и курсов повышений квалификации для практикующих учителей физики:

1. Итоги ЕГЭ по физике 2021 года. Сравнительный анализ результатов последних лет.

Методика изучения тем школьного курса физики:

–Динамика: трехмерные задачи.

–Статика. Момент силы. Гидростатика.

- Механические колебания и волны.
- Изопроцессы.
- Термодинамические циклы.
- Движение электрических зарядов в электрическом и магнитном полях.
- Расчет электрических цепей.
- Электромагнитные колебания.
- Квантовая физика: квантовая природа излучения.
- Квантовая физика: физика атомного ядра.

В отношении методики преподавания физики (не только физики) необходимо указать, что учащиеся должны понимать физическую суть законов и явлений, не делая акцент на конкретных заданиях прошлых лет. Цель предмета - дать знания, умения, навыки, тогда и результат ЕГЭ будет как следствие, хорошим.

При проведении курсов повышения квалификации обращать внимание на решение задач повышенной и высокой сложности и типичные ошибки учащихся с приглашением ведущих экспертов ЕГЭ в регионе, учитывать опыт других регионов.

Органам регионального управления образования возможно предоставление площадки и условий для распространения положительного опыта видеолекций лучших учителей, приглашенных специалистов и прочих видов сетевого сотрудничества в образовании.

Для подготовки решения выпускников к заданиям повышенной сложности необходимо проводить различного рода олимпиады, в том числе на школьном уровне, знакомить учащихся с заданиями в открытых базах данных ЕГЭ и Всероссийских олимпиад по физике. Поскольку именно решение нестандартных, практически значимых (в том числе олимпиадных) задач позволяет развивать не только логическое мышление и применение теоретических знаний на практике, но и способствует дальнейшему развитию интереса к физике у учащихся.

При проведении методических совещаний, курсов повышения квалификации учителей, более активно использовать методические материалы разработчиков КИМ ЕГЭ по физике, размещаемые на сайтах ФИПИ и Рособнадзора, видеолекции.

Предложения по возможным направлениям совершенствования организации и методики обучения школьников:

- в программы повышения квалификации учителей физики включить анализ методик преподавания в ОО с высокими достижениями учащихся.

Предложения по возможным направлениям диагностики учебных достижений по предмету в субъекте РФ:

- проводить мониторинг учебных достижения ОО с высокими достижениями и распространять практику на другие ОО региона.

4.3. Адрес размещения на информационных интернет-ресурсах ОИВ (подведомственных учреждений) в неизменном или расширенном виде приведенных в статистико-аналитическом отчете рекомендаций по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.

Официальный сайт Областного казенного учреждения «Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области», раздел «Государственная итоговая аттестация» http://cmoko48.lipetsk.ru/gia/result.php?page=10&page_list=1



СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА:

Наименование организации, проводящей анализ результатов ЕГЭ по предмету «Физика»

Областное казённое учреждение «Центр мониторинга и оценки качества образования Липецкой области»

<i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по предмету</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по предмету (при наличии)</i>
Физика	Филиппов Владимир Владимирович, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», доктор физико-математических наук, профессор	Председатель региональной предметной комиссии по физике