

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФИЗИКЕ: ПО ИТОГАМ ЕГЭ-2019 В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS ON PHYSICS: BY THE RESULTS OF THE USE-2019 IN THE VORONEZH REGION

*T. Turaeva
T. Dubovitskaya*

Summary. The article discusses the performance particulars of a single state exam by physics graduates of the Voronezh region in 2019. It provides an analysis of content of the first and second part of the standard version of control and measuring materials of our region is given.

Keywords: system-activity approach, uniform graduation examination, control measuring materials, common mistakes.

Тураева Татьяна Леонидовна

К.ф.-м.н., ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; председатель предметной комиссии по физике в Воронежской области

Дубовицкая Татьяна Викторовна

К.п.н., доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; заместитель председателя предметной комиссии по физике в Воронежской области
d.t.v.n.a@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности выполнения заданий на едином государственном экзамене по физике в Воронежской области выпускниками 2019 года. Приведен анализ содержания первой и второй частей открытого варианта контрольно-измерительных материалов региона.

Ключевые слова: системно-деятельностный подход, единый государственный экзамен, контрольные измерительные материалы, типичные ошибки.

В настоящее время в общем образовании активно используется системно-деятельностный подход в ходе реализации федерального государственного образовательного стандарта. Знаниевый подход, при котором основным критерием качества является освоение обучающимся системы предметных знаний, все больше уступает место подходу, при котором во главу угла ставится овладение учащимися различных способов действий.

Эти подходы уже сегодня реализуются, например, при разработке новых моделей контрольных измерительных материалов (КИМ) основного государственного экзамена (ОГЭ), в ряде заданий КИМ современного единого государственного экзамена (ЕГЭ) (задание 23). Уже в 2020 году новые модели КИМ будут представлены рядом комплексных и компетентностно-ориентированных заданий, которые позволят оценить группу различных умений, основанных на ситуациях «жизненного» характера.

Последние годы для КИМ ЕГЭ и ОГЭ существенно возросло количество заданий на проверку методологических умений. Здесь используются как теоретические, так и экспериментальные задания. Теоретические задания проверяют умения подбирать необходимое оборудование и материалы для проведения опыта, планировать ход его проведения, предсказывать и интерпретировать результаты опытов, представлять их в виде описаний,

таблиц или графиков. Задания с использованием реального оборудования и материалов оценивают сформированность тех экспериментальных умений, которые формируются на физике при проведении в классе лабораторных работ и уже сегодня заложены в перспективную модель КИМ.

Количественный состав участников ЕГЭ по физике в Воронежской области в 2019 году — 3305 человек, что составляет 30,99% от общего числа участников и отражает небольшое, но устойчивое снижение в процентном отношении за последние годы: 2018 году — 3546 человек (32,55%), 2017 году — 3813 человек (35,27%). Большая часть участников представлена выпускниками текущего года — 3188 человек (96,46%). Среди выпускников прошлых лет сдавало экзамен 104 человека (3,15%), и менее одного процента составили выпускники 2019 года учреждений среднего профессионального образования — 12 человек (0,36%) [1].

Средний балл ЕГЭ по физике в 2019 году в Воронежской области составил 52,27 что несколько ниже, чем средний балл в Российской Федерации (53%). Максимальные 100 баллов набрали 2 участника (в 2018 году 100 баллов получил 1 участник).

В целом, показатели ЕГЭ по физике в Воронежской области с точки зрения соотношения среднего балла за последние три года незначительно изменялись как

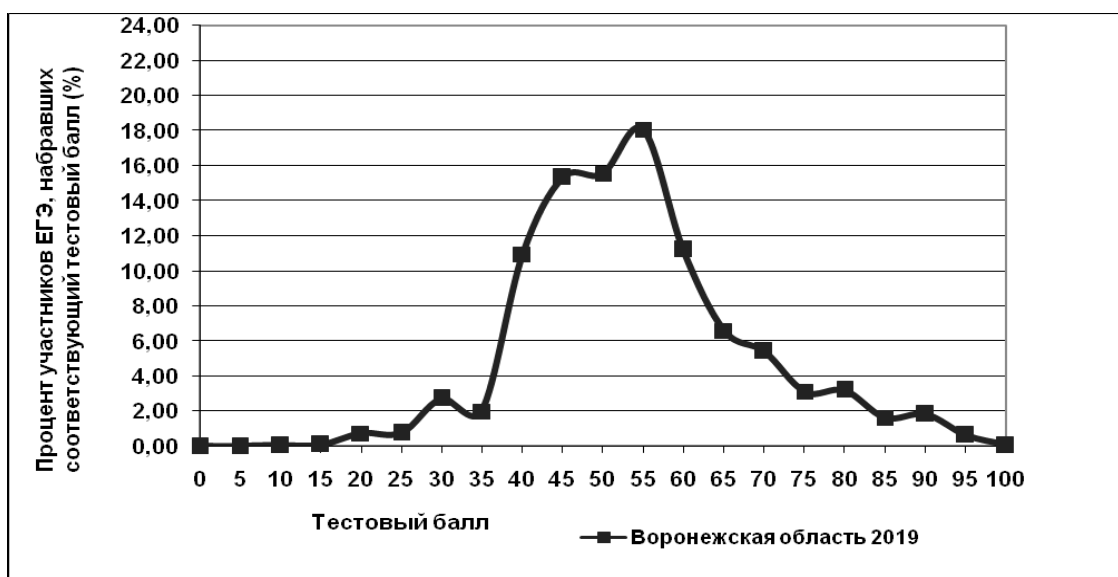


Рис. 1. Распределение тестовых баллов по физике в 2019 г.

в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения. Значения составляли 53 балла в 2017, 50,59 в 2018, 52,27 в 2019.

Колебания среднего балла (рис. 1) составляют около 50 баллов по стобальной шкале на протяжении ряда лет и носят объективный характер: структура КИМ ЕГЭ и типы заданий хорошо известны, например, структура КИМ по физике 2019 года по сравнению с 2018 годом не изменена.

Задание 1. По графику необходимо определить путь, пройденным телом в заданном временном интервале. На графике представлена комбинация нескольких видов движения: равномерное и равноускоренное с положительным и отрицательным ускорением. Проверяемые элементы содержания — **равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.**

Задание 2. По графику зависимости силы упругости от удлинения пружины необходимо рассчитать жесткость пружины. Проверяемый элемент содержания — **закон Гука.**

Задание 3. По заданным направлениям и значениям импульсов двух тел необходимо вычислить импульс этой системы тел после абсолютно неупругого удара. Проверяемый элемент содержания — **закон сохранения импульса.**

Задание 4. В задании представлено описание самодельных весов. По известной массе одного тела и со-

отношению плечей сил необходимо определить массу второго тела. Проверяемый элемент содержания — **условие равновесия твердого тела в ИСО.**

Задание 5. В задании представлена зависимость объема погруженной части цилиндра от плотностей различных жидкостей. Необходимо выбрать два правильных ответа из представленных пяти утверждений (множественный выбор). Проверяемый элемент содержания — **интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы (закон Архимеда).**

Задание 6. В задании представлено описание движения груза, совершающего вертикальные свободные гармонические колебания. Необходимо определить характер изменения физических величин, описывающих процесс, при увеличении массы груза. Проверяемый элемент содержания — **изменение физических величин в процессах (механические колебания и волны).**

Задание 7. Заданы начальные условия движения шайбы вверх по наклонной плоскости. Необходимо установить соответствие между представленными графиками и предложенными физическими величинами. Проверяемый элемент содержания — **установление соответствия между графиками и физическими величинами (механика).**

Задание 8. В задании представлено соотношение характеристик идеального газа в двух состояниях (абсолютная температура и средняя кинетическая энергия

теплового движения молекул). Необходимо определить начальную температуру газа. Проверяемый элемент содержания — **связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц**.

Задание 9. В задании представлены характеристики тепловой машины (КПД, количество теплоты, отданной холодильнику). Необходимо определить количество теплоты, полученное рабочим телом за цикл от холодильника. Проверяемый элемент содержания — **КПД тепловой машины**.

Задание 10. В задании по заданной массе, материалу детали и разнице температур необходимо определить количество теплоты, отданное при остывании. Проверяемый элемент содержания — **количество теплоты**.

Задание 11. В задании описана ситуация термодинамического равновесия жидкости и водяного пара, с дальнейшим изотермическим увеличением объема. Необходимо выбрать два верных утверждения, отражающих результаты эксперимента (множественный выбор). Проверяемый элемент содержания — **объяснение явлений, интерпретация результатов опытов (МКТ, термодинамика)**.

Задание 12. В задании представлены графики изопроцессов и утверждения, характеризующие их. Необходимо установить соответствие между ними. Проверяемый элемент содержания — **установление соответствия между графиками и физическими величинами (термодинамика)**.

Задание 13. В задании необходимо по предложенному рисунку с заданным направлением скорости протона и направлением вектора магнитной индукции определить направление силы Лоренца. Проверяемый элемент содержания — **сила Лоренца**.

Задание 14. В задании задан характер изменения величин зарядов и расстояния между ними. Необходимо определить как уменьшится сила электрического взаимодействия между зарядами в вакууме. Проверяемый элемент содержания — **закон Кулона**.

Задание 15. В задании представлен схематический рисунок изображения точки, создаваемого тонкой линзой. Необходимо определить в какой точке будет изображение. Проверяемый элемент содержания — **ход лучей в линзе**.

Задание 16. В задании описано движение проводника по гладким рельсам, образующим контур, в магнитном поле. Необходимо выбрать два правильных

утверждения из пяти представленных (множественный выбор). Проверяемый элемент содержания — **электродинамика, объяснение явлений**.

Задание 17. В задании необходимо по предложенной электрической схеме установить соответствие между характером изменения силы тока и мощности, выделяющейся на сопротивлении, при перемещении ползунка реостата — **электродинамика (изменение физических величин в процессах)**.

Задание 18. В задании необходимо по предложенной электрической схеме колебательного контура установить соответствие графиков физическим величинам. Проверяемый элемент содержания — **установлением соответствия между графиками и физическими величинами (электродинамика)**.

Задание 19. В задании описан бета-распад ядра химического элемента с указанием зарядового и массового чисел исходного ядра. Необходимо установить заряд и массовое число получившегося после распада ядра. Проверяемый элемент содержания — **радиоактивность, ядерные реакции**.

Задание 20. В задании необходимо определить долю распавшихся ядер за заданный период времени. Проверяемый элемент содержания — **закон радиоактивного распада**.

Задание 21. В задании представлена информация о серии опытов по изучению зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Необходимо установить соответствующий характер изменения физических величин: модуля запирающего напряжения и максимальной кинетической энергии фотоэлектронов. Проверяемый элемент содержания — **изменение физических величин в процессах (фотоэффект, законы фотоэффекта)**.

Задание 22. В задании необходимо определить показание динамометра с учетом погрешности измерительного прибора. Проверяемый элемент содержания — **методы научного познания (механика)**.

Задание 23. В задании нужно выбрать две схемы для выявления зависимости периода свободных колебаний в колебательном контуре от емкости конденсатора. Проверяемый элемент содержания — **методы научного познания (электродинамика)**.

Задание 24. В задании предлагается провести анализ предложенной таблицы, содержащей сведения о ярких звездах. Необходимо выбрать два правильных ответа из представленных пяти утверждений (множественный

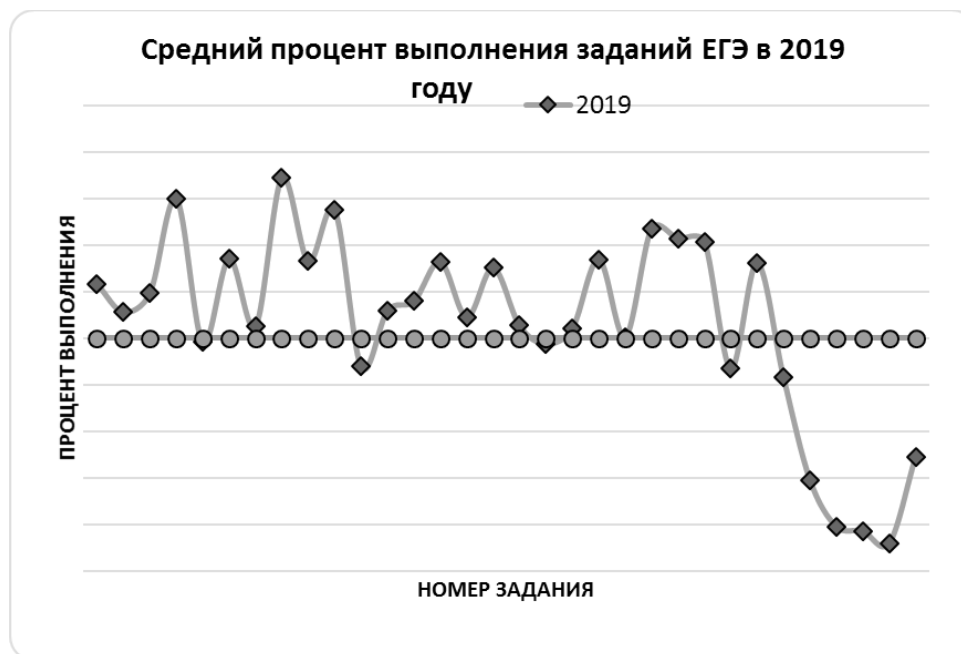


Рис. 2. Средний процент выполнения заданий ЕГЭ в 2019 г.

выбор). Проверяемый элемент содержания — **элементы астрофизики: звёзды.**

Задание 25. Расчетная задача повышенного уровня сложности по кинематике.

Задание 26. Расчетная задача повышенного уровня сложности. Проверяемый элемент содержания — **изо-процессы в разреженном газе с постоянным числом частиц.**

Задание 27. Расчетная задача повышенного уровня сложности. Проверяемый элемент содержания — **сила Лоренца.**

Задание 28. Качественная задача повышенного уровня сложности по электродинамике. В задаче представлена электрическая схема, содержащая последовательно соединённые нагревательные элементы, замкнутые на источник тока через ключ, которые погружены в воду. Необходимо описать, что произойдет со скоростью закипания воды, если один из нагревательных элементов отключить. Правильное решение задачи предполагает помимо правильного ответа указание на равенство количеств теплоты при нагревании воды до кипения в обоих случаях.

Задание 29. Расчетная задача высокого уровня сложности по механике. В задаче представлена ситуация неупругого столкновения тел с последующим их столкновением с недеформированной пружиной. Пол-

ное решение должно содержать: закон сохранения импульса, закон сохранения энергии, формулу для расчета периода колебаний, формулу для нахождения времени при равномерном движении.

Задание 30. Расчетная задача высокого уровня сложности по молекулярной физике. В задаче рассматриваются два одинаковых теплоизолированных сосуда, наполненные гелием и аргоном, которые соединены трубкой ничтожного объема с краном. Необходимо определить объем одного сосуда. Полное решение должно включать: первый закон термодинамики, закон сохранения энергии, выражение для внутренней энергии газа, уравнение состояния смеси газов.

Задание 31. Расчетная задача высокого уровня сложности по электродинамике. В задаче представлена схема из резисторов и переключаемого конденсатора. Необходимо определить ЭДС батареи, если известна разность запасенных зарядов в двух случаях параллельного соединения конденсатора. Полное решение должно включать: формулы для расчета заряда конденсатора с учетом знака обкладки, законы Ома для участка цепи и для полной цепи.

Задание 32. Расчетная задача высокого уровня сложности по квантовой физике (фотоэффект). На плоскую цинковую пластинку падает электромагнитное излучение. Необходимо определить напряженность задерживающего однородного электростатического поля. Полное решение должно включать: уравнение Эйнштей-

Таблица 1. Результаты выполнения заданий по основным разделам

Раздел курса физики, включенный в экзаменационную работу	Номера заданий	Процент выполнения по региону			
		средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе 61–80 т.б.	в группе 81–100 т.б.
Механика	Часть 1 (1–7)	60,86	19,8	83,92	95,29
	Часть 2 (25, 29)	26,55	1,19	49,18	73,91
	По всей работе	53,24	15,66	76,20	90,54
МКТ и термодинамика	Часть 1 (8–12, 22)	67,04	28,02	84,07	93,72
	Часть 2 (26, 30)	37,38	6,66	55,89	82,61
	По всей работе	59,63	22,68	77,03	90,94
Электродинамика	Часть 1 (13–18, 23)	59,61	20,51	85,07	96,27
	Часть 2 (27, 28, 31)	22,33	2,65	45,88	78,58
	По всей работе	48,42	15,15	73,31	90,97
Квантовая физика	Часть 1 (19–21)	56,5	14,37	82,44	94,80
	Часть 2 (32)	24,5	0	64,44	93,24
	По всей работе	48,5	10,78	77,94	94,41
Элементы астрофизики	Часть 1 (24)	70,79	43,33	86,05	94,57

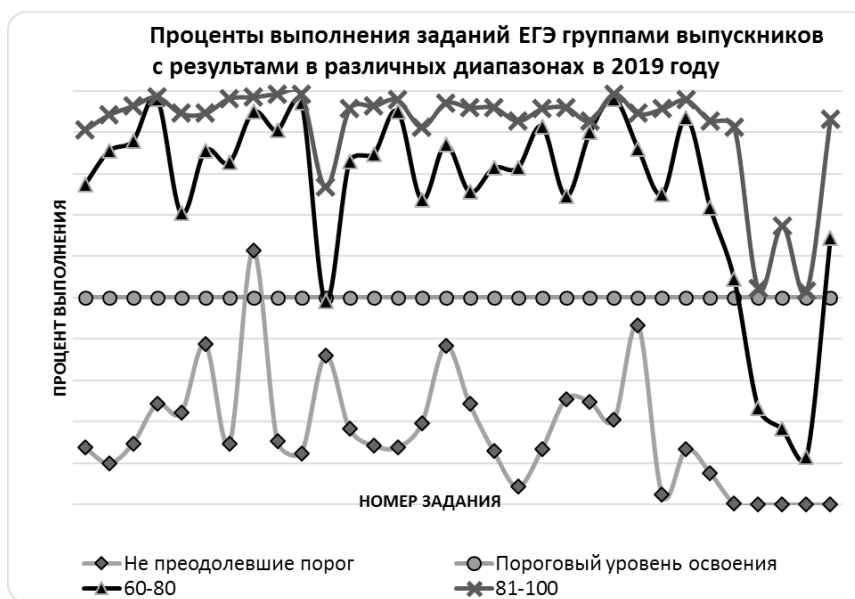


Рис. 3. Проценты выполнения заданий группами учащихся

на для фотоэффекта, формулы связи частоты света с длиной волны, напряженности и напряжения, кинетической энергии электрона с задерживающим напряжением.

Анализ выполнения заданий КИМ традиционно проводился по следующим группам выпускников:

- ◆ в среднем среди всех участников;
- ◆ в среднем в группе участников, не набравших минимальный балл;
- ◆ в среднем в группе участников, набравших 61–80 баллов;

- ◆ в среднем в группе участников, набравших 81–100 баллов.

На рисунке 2 представлены средние проценты выполнения заданий в регионе по группам выпускников. Для заданий повышенного и высокого уровня сложности рядом с номером задания имеется буквенная маркировка (П и В соответственно).

Из рисунка 2 видно, что всем заданиям базового уровня и 55,6% повышенного уровня сложности (зада-

ния 5, 16, 18, 24 и 26) соответствуют проценты выполнения, отвечающие пороговому или более высокому уровням освоения, 44,4% заданий повышенного уровня сложности (задания 11, 25, 27 и 28) показали проценты выполнения ниже порогового уровня освоения. В качестве порогового выбран уровень, отвечающий выполнению задания половиной выпускников — 50%). Ещё более низкие результаты характерны для выполнения заданий высокого уровня сложности (задания 29–30).

Вместе с тем следует отметить положительную динамику освоения учебного материала по сравнению с 2018 годом. В 2019 году по четырем из девяти заданий повышенного уровня учащиеся показали процент выполнения ниже порогового, в то время как в 2018 году по восьми из девяти заданий повышенного уровня процент выполнения был ниже порогового. Процент выполнения заданий высокого уровня в 2019 году так же выше, чем в 2018 году.

Из рисунка 3 видно, что наиболее сложными оказываются одни и те же задания для всех групп участников экзамена. Исключение составило задание 11 повышенного уровня, с которым участники экзамена, не преодолевшие минимальный порог, справились лучше относительно среднего уровня в своей группе. В то же время в группах участников, набравших 61–80 и 81–100 баллов, продемонстрирован значительно более низкий процент выполнения этого задания, чем всех остальных заданий базового и повышенного уровней.

В таблице 1 представлены результаты выполнения заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики участниками ЕГЭ с указанием процента выполнения по группам экзаменуемых: не преодолевших минимальный балл, набравшими 61–80 баллов и набравшими 81–100 баллов. Также указаны проценты выполнения отдельно по частям 1, 2 и по экзаменационной работе в целом.

Из таблицы 1 видно, что наиболее высокий процент выполнения заданий экзаменуемые всех групп показали по заданию на проверку базовых элементов астрофизики. При этом следует отметить, что среди экзаменуемых, не набравших минимальный балл, в этом разделе самый высокий результат (43,33% астрофизика), проценты выполнения заданий других разделов физики в этой группе составляют от 10,78% до 22,68%.

Выпускники 2019 года в отличие от предыдущих лет продемонстрировали достаточно ровные результаты по всем разделам физики. Процент выполнения заданий по механике, молекулярной физике и термодинамике незначительно превышает процент выполнения заданий по электродинамике и квантовой физике. В группе

участников, набравших 61–80 тестовых баллов, проценты выполнения заданий по всем разделам физики составляют от 73,31% до 77,94%. В группе участников, набравших 81–100 тестовых баллов, проценты выполнения заданий по всем разделам физики составляют от 90,54% до 94,41%.

В 2019 году значительно повысился средний процент выполнения заданий по сравнению с 2018 годом по электродинамике от 29,28% в 2018 году до 48,42% в 2019 году.

В таблице 2 представлены полученные результаты по всем анализируемым группам участников ЕГЭ по **видам умений и способам действий**.

Традиционно наиболее высокий средний процент выполнения заданий на применение законов и формул (таблица 2), наиболее низкий результат получен при решении задач части 2 во всех группах участников. В 2019 году значительно выросли проценты выполнения заданий на объяснение явлений, в которых из пяти представленных утверждений нужно выбрать два правильных, на анализ изменения величин и на установление соответствия.

Наибольшие затруднения у экзаменуемых возникли при выполнении заданий, в которых необходимо было показать умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации (задания 28 — 32 части 2). Выполнение таких заданий требует применения знаний сразу из двух-трех разделов физики, т.е. высокого уровня подготовки. В среднем по региону с такими заданиями справились полностью или частично 27,42 % выпускников, сдававших ЕГЭ, причем только 6,9 % участников экзамена получили полные 3 балла, остальные, делая ошибки в математических преобразованиях, в указании единиц измерения и т.п., получили по одному и два балла из трёх возможных.

Сопоставление результатов 2018 и 2019 гг. [2] показало очевидную положительную динамику как при выполнении заданий базового уровня сложности, так и повышенного. Высокий уровень сложности заданий так же был представлен более полными решениями в сравнении с заданиями прошлых лет: реже встречались случаи отсутствия подстановки числовых значений, единиц измерения, что при фактически решенной задаче высокого уровня сложности не позволяет участникам экзамена получить полный балл за выполнение конкретного задания. Однако процент участников, получивших полный балл за решение задач высокого уровня сложности, по-прежнему остается невысоким по причинам неполного выполнения экзаменационных заданий из-за дефицитов в математических знаниях

Таблица 2. Результаты выполнения по основным умениям и способам действий

Основные умения и способы действий	Номера заданий	Процент выполнения по региону			
		средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе 61–80 т.б.	в группе 81–100 т.б.
Применение законов и формул	1–4, 8–10, 13–15, 19, 20	65,35	18,1	88,13	95,89
Объяснение явлений (выбор 2 из 5)	5, 11, 16	52,77	32,14	68,85	89,49
Анализ изменения величин	6, 17, 21	56,71	29,53	78,54	95,53
Установление соответствия	7, 12, 18	52,46	15,32	82,29	96,62
Решение задач, часть 2	28–32	13,6	0,06	34,39	71,16
Решение задач, часть 1+2	25–32	27,42	2,96	51,53	80,25

и неумения анализировать условия и полученные результаты:

- ◆ задача качественная повышенного уровня сложности № 28–10,5% участников;
- ◆ задача высокого уровня сложности № 29–1,36%;
- ◆ задача высокого уровня сложности № 30–5,14%;
- ◆ задача высокого уровня сложности № 31–1,3%;
- ◆ задача высокого уровня сложности № 32–16%.

Как отмечалось выше, присутствует положительная динамика у выпускников 11 классов в выполнении групп заданий, связанных со способами действий, однако результаты региона существенно отстают от результатов общероссийских. Правильно объяснить явления и физические процессы в Воронежской области в 2019 году смогли 52,77% одиннадцатиклассников, против общероссийского показателя 60,3%. Объяснить, как изменяются физические величины в нашем регионе смогли 56,71% против 61,2% в России.

Очевидно, что КИМ ЕГЭ и ОГЭ будут и далее трансформироваться, все больше и больше соответствуя требованиям федеральных государственных стандартов. Как отмечают разработчики [3, 4] изменений следует ожидать по следующим направлениям:

1. Изменение в содержании заданий последних лет и КИМ ОГЭ и ЕГЭ показывает, что умения, способы действий выпускников как 9-х так и 11-х классов становятся настолько же ценными, как и знания. А в КИМ предстоящих лет на умения будет сделан еще более выраженный акцент. Педагогам уже сейчас надо активно учить школьников систе-

матизировать знания, применять информацию, аргументировать утверждения, понимать связь описанного явления с другими учебными предметами.

2. Особо стоят метапредметные навыки: смысловое чтение, умение пользоваться справочной информацией и многое другое. Тенденция показывает, что количество заданий, содержащих таблицы, графики и диаграммы, будет только возрастать в КИМ ОГЭ и ЕГЭ.
3. Выпускники должны уметь соотносить повседневное явление с «наукой», уметь его научно описать и объяснить (качественная задача в КИМ ЕГЭ и ОГЭ). Так же школьники должны разбираться в основных физических принципах работы каких-то бытовых устройств, понимать простейшие электрические схемы, уметь устанавливать зависимость одной физической величины от другой.

Содержание предмета «физика» в средней школе неизменно не одно десятилетие, нужно учить понимать достоверность полученных результатов с помощью «классических» знаний, развивать критическое мышление. Комплексное освоение предмета «физика» способствует развитию умения объяснять физические явления, интегрировать знания, полученные в процессе изучения разных разделов физики и астрономии, и в итоге правильно применять это умение при выполнении заданий КИМ ЕГЭ и ОГЭ, а так же должно подводить школьников к сформированности ключевой компетенции: умению решать практические задачи и в жизни, осознавая связь теории и практики.

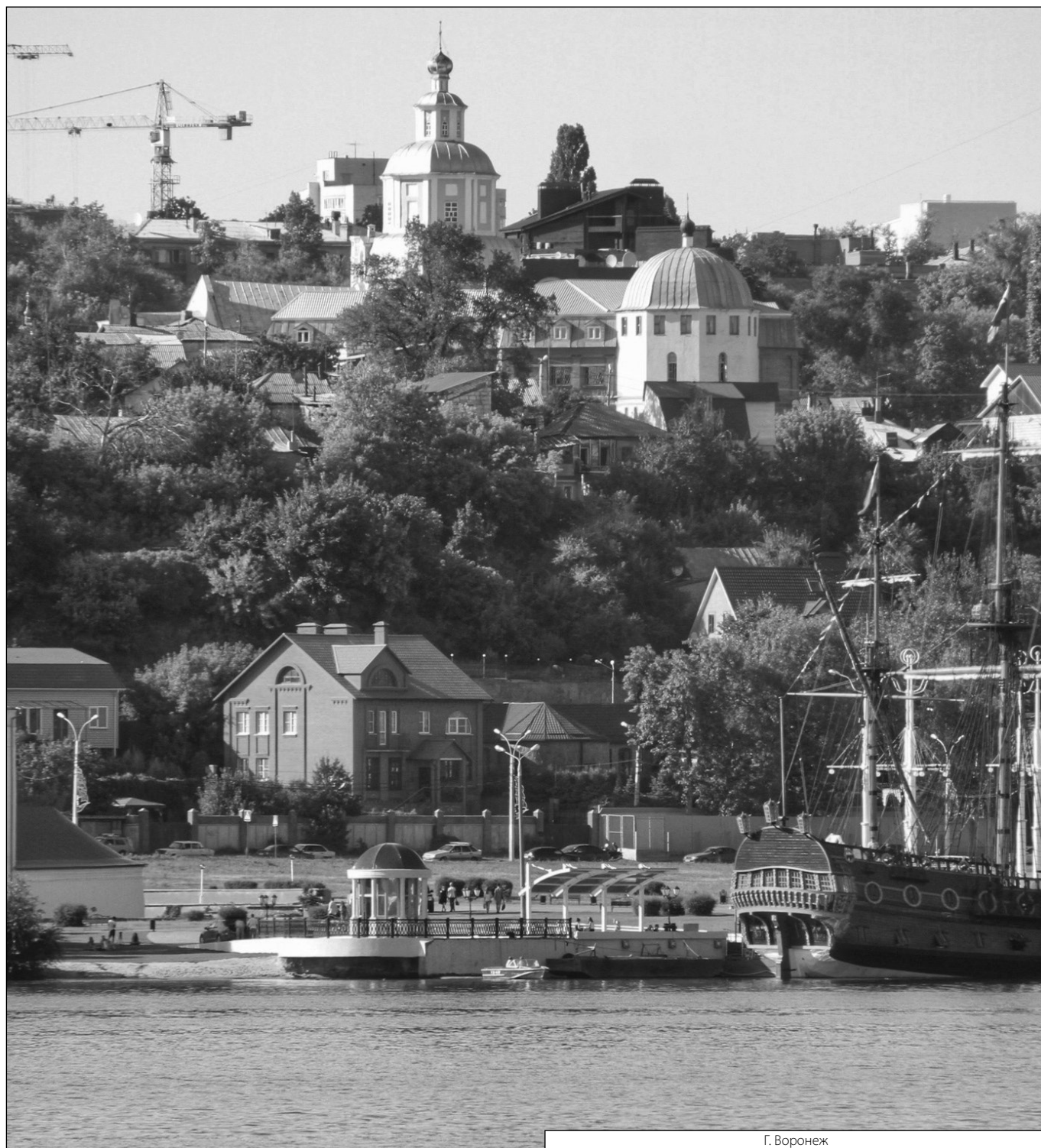
ЛИТЕРАТУРА

1. Статистико-аналитический отчет о результатах ЕГЭ в Воронежской области (Физика). Сборник статистических и аналитических материалов / Под общ. ред. О. Н. Мосолова, О. Л. Пилипенко. — Воронеж: Департамент образования, науки и молодежной политики Воронежской области. — 2019–26 с.
2. Тураева Т.Л., Дубовицкая Т. В. Особенности выполнения заданий ЕГЭ-2018 по физике в Воронежской области // Известия Воронежского государственного педагогического университета. — 2018. № 4 (281). — С. 164–170.

3. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е., Грибов В. А. Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС // Педагогические измерения. — 2016. — № 2. — С. 26–35.
4. Демидова М. Ю. Государственная итоговая аттестация учащихся по физике: эволюция экзаменационных материалов. // Педагогические измерения. — 2018. № 2. — С. 57–66.

© Тураева Татьяна Леонидовна, Дубовицкая Татьяна Викторовна (d.t.v.n.a@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Воронеж