

Контроль качества образовательного процесса на основе тестовой диагностики

Сафонцев Сергей Александрович — старший методист кафедры математики и естественных дисциплин Ростовского областного института повышения квалификации и переподготовки работников образования, кандидат педагогических наук

Система контроля качества образовательного процесса позволяет оценить не только потенциальные возможности учащихся на каждом этапе процесса обучения, но и профессионализм преподавателя. Особенно важно владеть подобными диагностическими методами при аттестации учебного заведения, когда требуется отделить фактор квалификации преподавателя от других факторов, оказывающих влияние на процесс обучения. Даже высококвалифицированный педагог, попадая в неблагоприятные условия, может оказаться не в силах добиться усвоения изучаемой дисциплины большинством учащихся. Если же преподаватель обладает низкой квалификацией, то даже благоприятные внешние условия не способны повлиять на степень эффективности образовательного процесса. Дидактическое тестирование обладает неоспоримыми преимуществами по сравнению со всеми другими диагностическими методиками. Поэтому, на наш взгляд, входной, текущий и выходной контроль лучше осуществлять с помощью предметных тестов достижений.*

* Сафонцев С.А. Система контроля качества образовательного процесса. Ростов н/Д., 2002. С. 68.

1. Входной контроль потенциальных возможностей учащихся

Входной контроль предполагает оценку потенциальных возможностей учащихся в данной образовательной области. Для этого составляют нормативно-критериальный тест, включающий материал, изученный в предыдущих курсах и лежащий в основе данной дисциплины. С помощью стандартизованного теста преподаватель может определить положение каждого учащегося на интервальной шкале уровней достижений. Масштабом её будет стандарт статистического распределения репрезентативной выборки. Исходный уровень достижений смещён в меньшую сторону относительно среднестатистического значения тестовых баллов на величину стандарта. Достаточно разделить уровень достижений учащегося, выраженный в тестовых баллах, на величину стандарта, чтобы определить его потенциальные возможности.

Например, начиная преподавание курса «Электротехника» проводят входную диагностику остаточных знаний и потенциальных возможностей учащихся по физике, делая акцент на материале раздела «Электродинамика». Оценивая содержательную значимость программных позиций по этому разделу, эксперты формируют перечень вопросов, которые должны быть включены в разрабатываемый тест.

Поскольку нам предстоит оценить не только знания и навыки учащихся по перечисленным программным позициям, но и их потенциальные возможности к продолжению образования в данной области, тест входного контроля должен обладать нормативными свойствами, то есть содержать около 70% заданий средней трудности. Это значит, что 9 из 12-ти тестовых заданий должны выполнить 40-60% учащихся. Всего одно задание в тесте может быть доступно для выполнения 65-75% учащихся, а с двумя другими заданиями справятся только 30-35% испытуемых. Чтобы избежать процедуры экспериментальной оценки трудности тестовых заданий на репрезентативной выборке, можно воспользоваться задачами из ранее апробированных тестов.

Мы разработали тест входного контроля по электротехнике, состоящий из 12 заданий. Тест апробирован на репрезентативной выборке в 1400 человек, что позволило оценить конструктивную (0,63) и критериальную (0,79) составляющую валидности, а также надёжность

взаимозаменяемых форм (0,82).

Инструкция диагносту

На выполнение теста отводится 50 минут. Диагност фиксирует время начала и окончания тестирования. Тест снабжён инструкцией для испытуемого. Любые пояснения со стороны диагноста испытуемому запрещаются. В процессе выполнения теста возможно только одно замечание испытуемому. В случае повторного нарушения процедуры тестирования он удаляется. За 5 минут до окончания времени, отведённого на выполнение теста, необходимо сообщить об оставшемся отрезке времени и напомнить о необходимости заполнения бланка ответов. По истечении времени бланки собираются в порядке их предъявления.

Перевод тестовых баллов в традиционную 5-балльную шкалу оценок производится с помощью таблицы.

Баллы	0–3	4–6	7–8	9–12
Оценка	2	3	4	5

Инструкция испытуемому

Тест состоит из 12 заданий. На него отводится 50 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

В процессе выполнения теста можно использовать следующие величины: заряд электрона $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; масса электрона $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

При выполнении теста разрешено пользоваться калькулятором.

К каждому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клеточке, буква которой соответствует **букве** выбранного Вами ответа.

Тест

1. Два точечных заряда взаимодействуют в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 , на расстоянии r . Чтобы сила взаимодействия этих зарядов осталась прежней в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ_2 , заряды должны находиться на расстоянии

- A. $r \cdot \sqrt{(\epsilon_2/\epsilon_1)}$ B. $r \cdot (\epsilon_1/\epsilon_2)$ C. $r \cdot (\epsilon_2/\epsilon_1)$
D. $r \cdot \sqrt{(\epsilon_1/\epsilon_2)}$ E. $r \cdot (\epsilon_1/(\epsilon_1+\epsilon_2))$

2. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора, расстояние между которыми 4 см и напряжённость электрического поля между которыми 80 В/м, равна

- A. 320,0 В B. 3,2 В C. 20,0 В
D. 200,0 В E. 2,0 В

3. При последовательном соединении n источников тока с одинаковыми e каждый и одинаковыми внутренними сопротивлениями r каждый, полный ток в цепи с внешним сопротивлением R будет равен

- A. $I=e/(R+r/n)$ B. $I=e/(R+nr)$
C. $I=ne/(R+r)$ D. $I=ne/(R+nr)$
E. $I=ne/(R+r/n)$

4. Источник тока, замкнутый на сопротивление 10 Ом даёт ток 3 А, а замкнутый на сопротивление 20 Ом даёт ток 1,6 А. Внутреннее сопротивление источника тока равно

- A. 1,28 Ом B. 1,43 Ом C. 1,96 Ом
D. 2,86 Ом E. 0,98 Ом

5. Гирлянда из 12 электрических ламп, соединённых последовательно, подключена к источнику постоянного напряжения. Во сколько раз изменится расход электроэнергии, если количество ламп сократить до 10?

- A. 0,69 B. 1,44 C. 1,2 D. 0,83 E. 1

6. Два полупроводниковых диода соединены последовательно навстречу друг другу и

подключены к источнику постоянного тока с напряжением 4,5 В через сопротивление 3 Ом.

Сила тока в цепи

- A. 0 А В. 0,5 А С. 0,75 А
D. 1,5 А Е. 4,5 А

7. Линейный проводник длиной 60 см при силе тока в нём 3 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Если проводник расположен по направлению линий индукции магнитного поля, то на него действует сила, модуль которой равен

- A. 0,18 Н В. 18 Н С. 2 Н
D. 0,3 Н Е. 0 Н

8. Если два протона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям радиусов R_1 и R_2 , то отношение разностей потенциалов, которые их разогнали

- A. R_2^3/R_1^3 В. R_1^2/R_2^2 С. R_2/R_1 D. R_1/R_2 Е. 1

9. Какой магнитный поток пронизывал каждый виток катушки, имеющей 100 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение промежутка времени, равного 0,1 с, в катушке протекает индукционный ток 0,2 А? Сопротивление замкнутой цепи, включающей катушку и амперметр, равно 50 Ом.

- A. 0,01 Вб В. 0,1 Вб С. 1 Вб
D. 10 Вб Е. 100 Вб

10. В идеальном колебательном контуре ёмкость конденсатора 2 мкФ, а амплитуда напряжения на нем 10 В. В таком контуре максимальная энергия магнитного поля катушки равна

- A. 100 Дж В. 0,01 Дж С. 10^{-3} Дж
D. 10^{-4} Дж Е. 20 Дж

11. В идеальном колебательном контуре сила тока изменяется по закону $I=0,4\cos 104t$ (А). Если в этом контуре индуктивность катушки равна 0,01 Гн, то ёмкость конденсатора равна

- A. 10^2 мкФ В. 10 мкФ С. 1 мкФ
D. 10^{-1} мкФ Е. 10^{-2} мкФ

12. Какое из перечисленных утверждений не относится к идеям теории Максвелла?

- A. Переменное магнитное поле создаёт вихревое электрическое поле
B. Электрическое поле создаётся заряженными частицами
C. Магнитное поле создаётся движущимися заряженными частицами или переменным электрическим полем
D. Электрический ток создаётся электрическим полем
E. Магнитных зарядов не существует

Бланк ответов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B												
C												
D												
E												

2. Текущий контроль знаний учащихся

Текущий контроль приобретённых знаний и навыков принципиально отличается от входной и итоговой диагностики. Он должен не только продемонстрировать уровень достижений учащихся на данном этапе процесса обучения, но и способствовать усвоению изучаемого материала. Поэтому на промежуточных этапах образовательного процесса рекомендуется использовать критериально ориентированные тесты с накопительным принципом оценивания учебных достижений. Подобный тест содержит около 70% достаточно простых заданий, выполнение которых гарантирует общественно значимый уровень усвоения материала. Задачи средней трудности составляют 20% от общего количества тестовых заданий, а еще

10% заданий требуют логически обоснованного творческого подхода к их выполнению. Это позволяет резко ограничить результативность выполнения критериально ориентированного теста. Учащийся, справившийся только с простыми заданиями, оценивается удовлетворительно, 90% выполненного теста соответствует хорошей оценке, а 100% - отличной.

В качестве примера приведём критериально ориентированный тест по астрономии, который содержит 6 заданий, 4 из которых простые. Сложность пятого и шестого несколько выше, что позволяет выставить объективную оценку по 5-балльной шкале с помощью таблицы.

Баллы	0–3	4	5	6
Оценка	2	3	4	5

Критериальная валидность составляет 0,81. Надежность взаимозаменяемых форм не ниже 0,87.

Инструкция испытуемому

На выполнение теста отводится 40 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

В процессе выполнения теста можно использовать следующие величины: скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, постоянная Хаббла $H \approx 2,5 \cdot 10^{-18}$ 1/с, 1 световой год = $9,48 \cdot 10^{16}$ м.

*К каждому тестовому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание и сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клетке, буква которой соответствует букве выбранного Вами ответа.*

1. Наблюдатель находится на Северном полюсе. Склонение звезды, кульминирующей на линии горизонта

- A. 0^0 B. 45^0 C. 90^0 D. 135^0

2. Пятая планета от Солнца

- A. Венера B. Земля C. Марс D. Юпитер

3. Если в спектре звезды линии смещены к красному краю, то звезда

- A. колеблется B. приближается

C. неподвижна D. удаляется

4. Температура на поверхности Солнца

- A. 3000 К B. 5000 К

C. 6000 К D. 10000 К

5. Скорость удаления галактики, находящейся на расстоянии 10 световых лет

- A. 2,4 м/с B. 2,6 м/с

C. 3,8 м/с D. 4,0 м/с

6. Если длины волн, соответствующие линиям в спектре излучения звезды, уменьшились в 0,99 раза, то звезда

- A. удаляется со скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с

B. приближается со скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с

C. удаляется со скоростью $3 \cdot 10^8$ м/с

D. приближается со скоростью $3 \cdot 10^5$ м/с

Бланк ответов

№ 1 2 3 4 5 6

A

B

C

D

3. Итоговый контроль потенциальных возможностей учащихся

Разработка теста итогового контроля предполагает не только экспертную оценку содержательной значимости всех элементов изученного курса, но и обеспечение конструктивной и

критериальной валидности. Только статистически значимые показатели валидности и надёжности теста могут служить основанием рекомендовать его для сертификации в качестве диагностического инструмента.

В качестве примера приведем нормативно-критериальный тест итогового контроля по физике, прошедший стандартизацию. Цель тестирования - оценка потенциальных возможностей учащихся.

Тест апробирован на репрезентативной выборке в 1400 человек, отражающей генеральную совокупность выпускников средних общеобразовательных школ Ростовской области. Стратификация по полу, типу образовательного учреждения и его расположению проведена на основе данных МО Ростовской области. При начислении за каждое правильно выполненное задание одного балла, мода статистического распределения результатов тестирования соответствует единичным потенциальным возможностям учащегося.

Содержательный вес раздела «Механика» — 0,30 при стандартном отклонении 0,04; «Молекулярная физика. Термодинамика» — 0,21 (0,04); «Основы электродинамики» — 0,29 (0,01); «Оптика. Физика 20-го века» — 0,20 (0,034). Весовые коэффициенты глав, входящих в состав соответствующих разделов: «Кинематика» — 0,18; «Основы динамики» — 0,28; «Законы сохранения в механике» — 0,23; «Механика жидкостей и газов» — 0,15; «Механические колебания и волны» — 0,16; «Основы молекулярной физики. Идеальный газ» — 0,41; «Основы термодинамики» — 0,35; «Жидкости и твёрдые тела» — 0,24; «Электростатика» — 0,22; «Постоянный электрический ток» — 0,30; «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» — 0,23, «Электромагнитные колебания и волны» — 0,25; «Геометрическая оптика» — 0,27; «Волновая оптика и основы СТО» — 0,39; «Квантовая физика» — 0,34.

Содержательная валидность теста включает в себя конструктивную (0,57) и критериальную (0,89) составляющие. Надёжность взаимозаменяемых форм не ниже 0,82.

Инструкция диагносту

Тест итогового контроля по курсу физики средней общеобразовательной школы состоит из четырёх субтестов которые предъявляются испытуемому по очереди. На выполнение теста отводится 180 минут. Испытуемый должен иметь чистую бумагу для черновых решений, которые не сдаются на проверку, несколько ручек и калькулятор. Выданный бланк подписывается учащимся. Диагност фиксирует время начала выполнения субтеста. Ученик знакомится с инструкцией по выполнению теста. Любые пояснения со стороны диагноста испытуемому запрещаются. В процессе выполнения теста возможно только одно замечание учащемуся. В случае повторного нарушения процедуры тестирования учащийся удаляется. За 5 минут до окончания времени, отведённого на выполнение субтеста, необходимо сообщить об оставшемся отрезке времени и напомнить о необходимости заполнения бланка ответов. По истечении времени бланки субтеста собираются в порядке их предъявления. Аналогично предъявляются учащимся и следующие субтесты.

С помощью таблицы перевода тестовых баллов в 5-балльную шкалу, выставляется оценка по каждому разделу курса физики.

Баллы по субтесту	0–3	4–6	7–8	9–12
1 или 3				
Баллы по субтесту	0–2	3–4	5	6–8
2 или 4				
Оценка	2	3	4	5

Итоговая оценка может быть получена путём сложения оценок полученных за выполнение каждого субтеста, предварительно умноженных на весовой коэффициент соответствующего раздела. Например, учащийся получил за выполнение субтеста по разделу «Механика» оценку «хорошо», умножаем её на коэффициент 0,30. Слагаемое итоговой оценки по данному разделу — 1,20. Если по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика» этот же ученик получил оценку «отлично», то с учётом весового коэффициента (0,21) получаем 1,05. Получив по разделу «Основы электродинамики» оценку «удовлетворительно», он набирает 0,87. И получив оценку «хорошо» по разделу «Оптика. Физика 20-го века» и умножив её на весовой коэффициент, он набирает 0,84. Суммарная оценка по ранговой шкале 3,96»4.

Возможен другой способ получения суммарного результата испытания с помощью таблицы, в которой учитывается общее количество тестовых заданий (40) и стандарт статистического распределения результатов тестирования (7,79).

Баллы	0–12	13–20	21–27	28–40
Оценка	2	3	4	5

Субтест по механике

Инструкция испытуемому

Субтест состоит из 12 заданий. На него отводится 50 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. При выполнении субтеста разрешено пользоваться калькулятором. Во всех тестовых заданиях, **если специально не оговорено в условии**, сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, а ускорение свободного падения g следует полагать равным 10 м/с^2 . К каждому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клеточке, буква которой соответствует **букве** выбранного Вами ответа.

1. Мяч, брошенный вертикально вверх со скоростью 2 м/с , в конце падения обладает скоростью 5 м/с . Определить время движения мяча.

- A. $0,2 \text{ с}$ B. $0,3 \text{ с}$ C. $0,5 \text{ с}$
D. $0,7 \text{ с}$ E. 1 с

2. Контейнер покоится относительно вагона, движущегося с постоянной скоростью под гору. Сила трения, действующая на контейнер со стороны вагона,

- A. равна нулю
B. зависит от массы контейнера и величины скорости вагона
C. равна произведению силы тяжести контейнера на коэффициент трения между вагоном и контейнером
D. совпадает по направлению с вектором скорости вагона
E. противоположна по направлению вектору скорости вагона

3. Автомобиль массой 1000 кг останавливается при торможении за 5 секунд , пройдя при этом равномерно расстояние 25 метров . Найдите силу торможения, действующую на автомобиль.

- A. 500 Н B. 1000 Н C. 1500 Н
D. 2000 Н E. 3000 Н

4. Диск вращается в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 3 рад/с . На расстоянии 30 см от оси вращения на диске лежит небольшое тело. При каком минимальном значении коэффициента трения тело ещё не будет сброшено с диска?

- A. $0,60$ B. $0,50$ C. $0,27$ D. $0,32$ E. $0,18$

5. Два малых по размерам груза массами 4 кг и 2 кг скреплены невесомым стержнем длиной $0,6 \text{ м}$. Центр тяжести такой системы находится от центра стержня на расстоянии, равном

- A. $0,20 \text{ м}$ B. $0,15 \text{ м}$ C. $0,25 \text{ м}$ D. $0,30 \text{ м}$ E. $0,10 \text{ м}$

6. Если на вагонетку массы m , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью v , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна половине массы вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной

- A. $3v/2$ B. $v/2$ C. $v/4$
D. $3v/4$ E. $2v/3$

7. Для того, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 3 м и массой 10 кг поставить вертикально, нужно совершить работу, равную

- A. 150 Дж B. 300 Дж C. 200 Дж
D. 400 Дж E. 100 Дж

8. Пуля, летящая со скоростью v_0 , пробивает несколько одинаковых досок равной тол-

шины и расположенных вплотную друг к другу. В какой по счёту доске застрянет пуля, если скорость ее после прохождения первой доски $v_1 = 0,8v_0$?

A. 2 B. 3 C. 4 D. 6 E. 8

9. Аквариум наполовину наполнен водой. С какой силой давит вода на стенку аквариума длиной 50 см, если высота стенок аквариума 40 см? Плотность воды 1000 кг/м³.

A. 200 Н B. 400 Н C. 800 Н

D. 100 Н E. 600 Н

10. Шар равномерно падает в жидкости, плотность которой в 2,5 раза меньше плотности шара, испытывая силу сопротивления со стороны жидкости, равную 1,2 Н. Какова масса шара?

A. 0,2 кг B. 0,4 кг C. 2,0 кг

D. 1,0 кг E. 0,5 кг

11. Тело совершает гармонические колебания с периодом 2,4 с и амплитудой 12 см. Каково смещение тела от положения равновесия через 0,6 с после прохождения телом положения равновесия?

A. 4 см B. 3 см C. 2 см D. 6 см E. 12 см

12. На поверхности океана длина волны достигает 300 м, а её круговая частота 0,46 рад/с. Скорость распространения такой волны равна

A. 138 м/с B. 652 м/с C. 22 м/с

D. 430 м/с E. 46 м/с

Субтест по молекулярной физике и термодинамике

Инструкция испытуемому

Субтест состоит из 8 заданий. На него отводится 40 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. При выполнении субтеста разрешено пользоваться калькулятором. Во всех тестовых заданиях, **если специально не оговорено в условии**, теплоёмкостью сосуда, в котором происходит теплообмен, следует пренебречь. Универсальная газовая постоянная $R=8,31$ Дж/моль·К. Число Авогадро $N_A=6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹. Постоянная Больцмана $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К. К каждому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клеточке, **буква** которой соответствует букве выбранного Вами ответа.

1. Средняя квадратичная скорость молекул водорода ($M = 2$ г/моль) равна 1760 м/с. Какова средняя квадратичная скорость молекул кислорода ($M = 32$ г/моль) при той же температуре?

A. 110 м/с B. 440 м/с C. 320 м/с

D. 500 м/с E. 600 м/с

2. В баллоне ёмкостью 10 л находится газ при температуре 270С. Вследствие утечки газа давление в баллоне снизилось на 4,14 кПа. Какое количество молекул вышло из баллона, если температура газа не изменилась?

A. 10^{23} B. 10^{22} C. 10^{21} D. 10^{20} E. 10^{19}

3. Каково давление воздуха ($M=29$ г/моль) в камере сгорания дизельного двигателя при температуре 5030С, если плотность воздуха равна 1,8 кг/м³?

A. 400 кПа B. $4 \cdot 10^6$ Па C. 40 кПа

D. 4000 Па E. 40 Па

4. В стакан с водой, масса которой 200 г, а температура 290 К, положили 50 г тающего льда. Какая часть льда расплавится? Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг·К, удельная теплота плавления льда $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг.

A. 0,840 B. 0,042 C. 1,190

D. 27,52 E. 275,2

5. В некотором процессе газ совершил работу, равную 5 МДж, а его внутренняя энергия уменьшилась на 2 МДж. Какое количество теплоты передано газу в этом процессе?

- A. 5 МДж B. 3 МДж C. 2 МДж
D. 1,5 МДж E. 7 МДж

6. Для приготовления ванны смешали 120 кг холодной воды при 10°C и 80 кг горячей воды при 60°C . Определить температуру смеси.

- A. $36,6^{\circ}\text{C}$ B. $30,3^{\circ}\text{C}$ C. 30°C
D. 35°C E. 25°C

7. КПД идеального теплового двигателя равен 30%. Если температура холодильника равна 70°C , то температура нагревателя равна

- A. 200°C B. 220°C C. 127°C
D. 90°C E. 300°C

8. Насыщенный водяной пар находится при 100°C и занимает некоторый объём. Во сколько раз изменится давление пара, если его объём уменьшить вдвое, сохраняя прежнюю температуру?

- A. 0,02 B. 0,5 C. 1 D. 2 E. 4

Субтест по основам электродинамики

Инструкция испытуемому

Субтест состоит из 12 заданий. На него отводится 50 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. При выполнении субтеста разрешено пользоваться калькулятором. Заряд электрона $e=1,6\cdot 10^{-19}$ Кл. Масса электрона $m=9,1\cdot 10^{-31}$ кг. К каждому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клеточке, буква которой соответствует **букве** выбранного Вами ответа.

1. Два одинаковых точечных заряда q погрузили в жидкость с диэлектрической проницаемостью ϵ , не изменяя расстояние между ними. Как надо изменить каждый заряд, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

- A. $q\cdot\sqrt{\epsilon}$ B. $q\cdot\sqrt{\epsilon}$ C. q/ϵ
D. $q\cdot\epsilon$ E. q

2. На точечный заряд $2\cdot 10^{-7}$ Кл, помещённый в электрическое поле с напряжённостью 150 В/м, действует сила, модуль которой равен

- A. $2\cdot 10^{-7}$ Н B. $3\cdot 10^{-7}$ Н C. $7\cdot 10^{-5}$ Н
D. $2\cdot 10^{-5}$ Н E. $3\cdot 10^{-5}$ Н

3. При параллельном соединении n источников тока с одинаковыми e каждый и одинаковыми внутренними сопротивлениями r каждый, полный ток в цепи с внешним сопротивлением R будет равен

- A. $I=\epsilon/(R+r/n)$ B. $I=\epsilon/(R+nr)$
C. $I=n\epsilon/(R+r)$ D. $I=n\epsilon/(R+nr)$
E. $I=n\epsilon/(R+r/n)$

4. К источнику тока с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Напряжение на зажимах источника

- A. 0,4 В B. 0,6 В C. 2,5 В D. 10 В E. 15 В

5. При ремонте электроплитки её спираль укоротили на 0,2 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность электроплитки?

- A. 0,24 B. 0,8 C. 1 D. 1,25 E. 2

6. Два полупроводниковых диода соединены параллельно навстречу друг другу и подключены к источнику тока с напряжением 12 В через сопротивление 6 Ом. Сила тока в цепи

- A. 0 А B. 0,5 А C. 2 А D. 18 А E. 72 А

7. Если на линейный проводник длиной 50 см с током 2 А, помещённый в однородное

магнитное поле с индукцией 0,1 Тл, действует сила 0,05 Н, то угол между проводником и вектором магнитной индукции равен

- A. 30° B. 60° C. 45° D. 90° E. 0°

8. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U=1000$ В, влетает в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны направлению его движения. Индукция магнитного поля равна $B = 1,19 \cdot 10^{-3}$ Тл. Радиус окружности, по которой будет двигаться электрон, равен

- A. $0,5 \cdot 10^{-2}$ м B. $0,9 \cdot 10^{-2}$ м
C. $9,0 \cdot 10^{-2}$ м D. 5 м E. 9 м

9. Проводящая квадратная рамка с длиной стороны 10 см помещена в однородное магнитное поле, линии индукции которого составляют угол в 60° с направлением нормали к рамке. Определите модуль индукции магнитного поля, если известно, что при его равномерном исчезновении за время 0,02 с в рамке индуцируется ЭДС, равная 10 мВ.

- A. 0,02 Тл B. 0,04 Тл C. 0,06 Тл
D. 0,08 Тл E. 0,20 Тл

10. В идеальном колебательном контуре ёмкость конденсатора равна 1 мкФ, а индуктивность катушки 1 Гн. Если для свободных незатухающих колебаний в контуре амплитуда силы тока составляет 100 мА, то амплитуда напряжения на конденсаторе при этом равна

- A. 100 В B. 10 В C. 30 В
D. 80 В E. 60 В

11. В идеальном колебательном контуре напряжение на конденсаторе ёмкостью 2 мкФ изменяется по закону $U=20 \cdot \sin 10^3 t$ (В). Индуктивность катушки равна

- A. $5 \cdot 10^{11}$ Гн B. 2 Гн C. 0,5 Гн
D. $2 \cdot 10^{-12}$ Гн E. 0

12. Какое из перечисленных утверждений не является правильным?

- A. Вихревое электрическое поле создаётся магнитным полем
B. Электрическое поле создаётся заряженными частицами
C. Магнитное поле создаётся движущимися заряженными частицами или переменным электрическим полем
D. Электрический ток создаётся электрическим полем
E. Магнитных зарядов не существует

Субтест по оптике и физике 20-го века

Инструкция испытуемому

Субтест состоит из 8 заданий. На него отводится 40 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого лёгкого. Если задание не удаётся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. При выполнении субтеста разрешено пользоваться калькулятором. Скорость света в вакууме $c=3 \cdot 10^8$ м/с. Постоянная Планка $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. Масса электрона $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. $1 \text{ эВ}=1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. К каждому заданию дано несколько ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными. В бланке ответов **под номером** задания поставьте **крестик (X)** в клеточке, буква которой соответствует **букве** выбранного Вами ответа.

1. Световой луч падает из вакуума на скипидар под углом 45° и преломляется под углом 30° . Какова скорость распространения света в скипидаре?

- A. $1,82 \cdot 10^8$ м/с B. $1,50 \cdot 10^8$ м/с
C. $2,81 \cdot 10^8$ м/с D. $2,13 \cdot 10^8$ м/с
E. $2,54 \cdot 10^8$ м/с

2. Для того, чтобы мнимое изображение предмета, даваемое рассеивающей линзой с фокусным расстоянием F , было вдвое меньше предмета, предмет следует расположить на расстоянии от линзы, равном

- A. $F/2$ B. F C. $3F/2$ D. $2F$ E. $5F/2$

3. Наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света с длиной волны l на дифракционной решетке с периодом $d = 3,5l$, равен

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 7 E. 8

4. С помощью какого устройства можно получить дисперсионный спектр?

- A. дифракционная решетка
B. поляриод C. призма D. очки E. лазер

5. Какой импульс передает фотон светового излучения с длиной волны $6,6 \cdot 10^7$ м идеальному зеркалу, полностью отражающему свет?

- A. $1,0 \cdot 10^{-27}$ кгЧм/с B. $3,3 \cdot 10^{-27}$ кгЧм/с
C. $2,0 \cdot 10^{-27}$ кгЧм/с D. $4,4 \cdot 10^{-40}$ кгЧм/с
E. 0

6. Какой частоты излучение следует направить на поверхность вольфрама, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна 1000 км/с? Работа выхода электрона из вольфрама равна 4,5 эВ.

- A. $15 \cdot 10^{10}$ Гц B. $7,5 \cdot 10^{10}$ Гц C. $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц
D. $1,8 \cdot 10^{15}$ Гц E. $7,5 \cdot 10^{15}$ Гц

7. Найти частоту фотона, излучаемого атомом при переходе с энергетического уровня $E_2 = -3,4$ эВ на уровень $E_1 = -13,6$ эВ.

- A. $2,4 \cdot 10^{16}$ Гц B. $4,1 \cdot 10^{16}$ Гц
C. $2,4 \cdot 10^{15}$ Гц D. $4,1 \cdot 10^{15}$ Гц
E. $1,5 \cdot 10^{34}$ Гц

8. В результате α -распада ядра радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ образуется ядро, содержащее

- A. 88 протонов и 137 нейтронов
B. 86 протонов и 222 нейтрона
C. 84 протона и 140 нейтронов
D. 87 протонов и 138 нейтронов
E. 86 протонов и 136 нейтронов

Эталонный бланк ответов субтеста по механике

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A							X			X		
B								X				
C				X								X
D	X		X						X			
E		X			X	X					X	

Эталонный бланк ответов субтеста по молекулярной физике

№	1	2	3	4	5	6	7	8
A			X	X				
B	X	X			X			
C						X	X	X
D								
E								

Эталонный бланк ответов субтеста по основам электродинамики

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A			X				X			X		X
B	X								X			
C						X	X				X	
D				X	X							
E	X											

Эталонный бланк ответов субтеста по оптике и физике 20-го века

№	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B		X	X					
C				X	X		X	
D	X					X		

4. Определение квалификации преподавателя

Результаты нормативно-критериального тестирования определённого контингента учащихся позволяют судить о профессионализме их преподавателя. Если педагогическое поле, ориентированное на учащихся с низкими потенциальными возможностями ($P < 1$), оказывается достаточно сильным, преподавателю удаётся эффективно поддержать их внутренние мотивационные факторы. При этом учащимся с высокими потенциальными возможностями ($P > 1$) предоставляется большая самостоятельность, и концентрация тестовых результатов возле моды распределения возрастает, что соответствует уменьшению дисперсии статистического распределения.

Если же поле индивидуальной педагогической поддержки ориентировано на наиболее сильных учащихся, то уровни достижений слабых учащихся снижаются. В результате распределение результатов тестирования становится плоским, что соответствует большой дисперсии. Следовательно, чем сильнее разброс тестовых результатов по уровням достижений, тем больше беспорядок в образовательной среде. Только эффективный образовательный процесс приводит к уменьшению дисперсии результатов тестирования.

Степень упорядоченности образовательного пространства зависит от индивидуальной направленности педагогического поля, созданного преподавателем. А оно непосредственно связано с совершенством независимой дидактической диагностики. Таким образом, присутствие активного субъекта в образовательной среде предполагает ее открытость. Деятельность преподавателя в изолированной образовательной среде, как правило, не приводит к уменьшению дисперсии уровней достижений учащихся.

Количественную характеристику квалификации преподавателя можно получить с помощью формулы:

$$K = \ln(n_{\sigma}/n_0) / \sigma \quad (1)$$

где K — квалификация преподавателя,

n_{σ} — количество учащихся на заданном уровне достижений,

n_0 — количество учащихся, оставшихся на нулевом уровне,

σ — стандарт статистического распределения.

Найденная величина пропорциональна медленно изменяющейся функции относительно количества учащихся, переместившихся на более высокий уровень достижений, и обратно пропорциональна стандарту статистического распределения результатов тестирования репрезентативной выборки. Квалификация преподавателя не зависит от положения моды статистического распределения, что позволяет оценить эффективность образовательного процесса безотносительно к характеристикам контингента учащихся.

Если тестовые результаты располагаются в строгом соответствии с нормальным статистическим распределением, стандарт которого равен единице, то натуральный логарифм отношения количества учащихся, оказавшихся на заданном уровне достижений n_{σ} , к их количеству на нулевом уровне n_0 составляет приблизительно 0,68. Квалификацию преподавателя, показавшего такой результат можно считать эталонной.

Проведём нормировку показателя квалификации обследуемого преподавателя. Поскольку дисперсия эталонного распределения равна единице, а нормированный коэффициент K_n не должен зависеть от количества тестовых заданий в контрольно-измерительных материалах, запишем следующее соотношение:

$$K_n = \ln(n_{\sigma}/n_0) / 0,68 \quad (2)$$

Таким образом, мода распределения должна приблизительно вдвое превосходить количество учащихся, оставшихся на исходном уровне достижений.

В качестве примера рассмотрим частотную таблицу распределения результатов тестирования двух групп учащихся (по 25 человек в каждой) обучающихся у различных преподава-

телей. Таблица получена с помощью нормативно-критериального теста достижений, состоящего из 10 заданий. Стандарт распределения результатов тестирования репрезентативной выборки с помощью данного теста $\sigma=1,8$. Количество учащихся, указанное в числителе дроби, относится к тестированию первой группы, а в знаменателе — к тестированию второй группы.

Сравнительное распределение результатов тестирования

Тестовые баллы	Частота	Средний результат	Отклонение среднего	Стандарт
0	2/0		-3,3/-6,6	
1	1/0		-2,3/-5,6	
2	4/0		-1,3/-4,6	
3	7/1		-0,3/-3,6	
4	6/3		0,7/-2,6	
5	3/4	3,3/6,6	1,7/-1,6	1,7/1,9
6	1/4		2,7/0,6	
7	1/5		3,7/0,4	
8	0/3		4,7/1,4	
9	0/4		5,7/2,4	
10	0/1		6,7/3,4	

Будем считать, что учащиеся первой группы, набравшие 4 тестовых балла, то есть превысившие среднестатистический результат (3,3), переместились на заданный уровень достижений. Не смогли превысить нулевой уровень достижений учащиеся, которые набрали всего 1 тестовый балл, так как разность между среднестатистическим результатом и стандартом, полученным в результате репрезентации, составляет 1,5. Согласно формуле (1), вычисляем натуральный логарифм отношения количества учащихся, переместившихся на заданный уровень достижений ($n_{\sigma 1}=6$), к количеству учащихся, оставшихся на исходном уровне ($n_{01}=1$), и делим полученную величину на стандарт $\sigma=1,8$. В результате ненормированный показатель квалификации преподавателя оказался близок к единице ($K_1 \approx 1,0$).

Учащиеся второй группы, набравшие 7 тестовых баллов, превысили среднестатистический результат (6,6) и переместились на заданный уровень достижений ($n_{\sigma 2}=5$). Разность среднестатистического результата и стандарта репрезентации составляет 4,8, поэтому исходным уровнем достижений можно принять 4 тестовых балла ($n_{02}=3$). Квалификационный коэффициент второго преподавателя $K_2 \approx 0,3$.

Из приведённого примера ясно, что первый преподаватель более квалифицирован, чем второй. Несмотря на то, что мода распределения в первом случае соответствует 3 тестовым баллам, а во втором — 7 тестовым баллам, дисперсия распределения результатов явно меньше у первой группы учащихся. Положение заданного уровня достижений, выраженного в сумме тестовых баллов, не имеет значения для определения квалификации преподавателя, так как нулевой уровень достижений для различных контингентов учащихся разный. Например, для первой группы положение исходного уровня соответствует 1,5 балла, а для второй - 4,8 балла. Следовательно, заданный уровень достижений для обеих групп (3,3 и 6,6 балла) отличается от исходного уровня на величину стандарта статистического распределения репрезентативной выборки (1,8), что позволяет сравнивать профессионализм преподавателей.

Но если бы тестирование проводилось в различных группах учащихся тестами, содержащими разное количество заданий и обладающих разными стандартами статистических распределений, то сравнить квалификации преподавателей оказалось бы невозможным. Поэтому более надёжным способом оценки квалификации является вычисление нормированного коэффициента по формуле (2). В нашем примере $K_{n1} \approx 2,63$, а $K_{n2} \approx 0,75$. Следовательно, квалификация первого преподавателя превосходит эталонную в 2,63 раза, а квалификация второго составляет всего 0,75 от эталонной.

Для объективной оценки квалификации преподавателя, конечно, недостаточно единственного тестирования. Необходимо провести диагностику уровней достижений учащихся различных групп на разных курсах и только после этого делать выводы о профессионализме преподавателя.

Система контроля качества образовательного процесса включает не только входную, текущую и итоговую диагностику, но и методику оценки профессионализма самого преподавателя. Профессионализм преподавателя - условие необходимое, но недостаточное для осуществления качественного процесса обучения. Достаточным условием эффективности образовательного процесса является его оснащённость стандартизованными контрольно-измерительными материалами и умение преподавателей использовать их в своей работе.