**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ**

**«ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

**ИМЕНИ ГЕРОЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.М. МАКСИМЧУКА»**

(ГБПОУ ТПСК им. В.М. Максимчука)

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ**заместитель директора\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Руденко Е.А./«30» августа 2021 г. |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ДУД.01 Физика**

для программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности **20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**предметно-цикловая комиссияестественных наукПротокол № 1 от «30» августа 2021 г. |  |

**Москва, 2021 год**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

ФОС текущего контроля предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих учебную дисциплину контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих учебную дисциплинуДУД.01 Физика.

ФОС разработан в соответствии требованиями ОПОП СПО по специальности 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях, рабочей программы учебной дисциплины.

Учебная дисциплина осваивается в течение 1 и 2 семестров в объеме 138 часов.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме: тестовая и практическая работы.

По результатам изучения учебной дисциплины ДУД.01 Физика обучающийся должен достичь следующих результатов:

***личностных:***

* сформированность научного мировоззрения, понимание необходимости и значимости физики как фундамента современного естествознания. Понимание роли физики для развития других наук и различных областей техники. Осознание необходимости научных знаний для создания качественной базы профессиональной подготовки специалистов среднего звена.
* сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге наук, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в научном мире;
* сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности.

***метапредметных:***

* умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях; умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
* владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
* готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках исторической информации, критически ее оценивать и интерпретировать; умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
* умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей.

***предметных:***

* объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
* характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
* характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
* понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
* владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
* самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
* самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
* решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
* объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
* выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
* характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;
* объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
* объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

**Паспорт оценочных средств**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела, темы учебной дисциплины** | **Тип контроля** | **Формы контроля** | **Средства контроля** |
| 1.  | Раздел 1. Механика | Текущий | Практическая работа | Варианты практ. работы |
| Тест | Варианты тестовых заданий |
| 2. | Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика | Текущий | Практическая работа | Варианты практ. работы |
| Тест | Варианты тестовых заданий |
| 3. | Раздел 3. Электродинамика | Текущий | Практическая работа | Варианты практ. работы |
| Тест | Варианты тестовых заданий |

**Комплект заданий по учебной дисциплине**

**ДУД.01 Физика**

**Раздел 1. Механика**

**Форма текущего контроля:** Практическая работа

**Цель работы:** Проверка приобретенных практических навыков решения задач

1. Воздушный шар, двигаясь горизонтально, пролетел 20 км, затем при смене ветра повернул под углом 90˚ и пролетел ещё 15 км. Найти путь и перемещение шара.
2. Материальная точка движется в плоскости равномерно и прямо­линейно по закону: *X = 4 + 3t, Y = 3 – 4t*, где *X*, *Y* *–* координаты тела, м; *t* *–* время, сек. Каково значение скорости тела?
3. Автомобиль проехал одну треть пути со скоростью 30 км/час, а оставшийся путь со скоростью 90 км/час. Найти среднюю скорость автомобиля.
4. Тело, брошенное вертикально вверх с начальной скоростью V0, двигалось с постоянным ускорением, направленным вертикаль­но вниз, и достигло максимальной высоты 20 м. На какой высоте его скорость была равна V0/2?
5. Два небольших тела начинают равномерное движение по ок­ружности радиуса 0,5 м из одной точки. Периоды движения 1 с и 2 с. Какое расстояние между ними будет через 1 сек после начала движения?
6. Определите отношение центростремительных ускорений точек на экваторе и на широте Петербурга (широта 60°), возни­кающих из-за суточного вращения Земли.
7. Период обращения тела по окружности увеличился в 2 раза. Как изменилось центростремительное ускорение тела?
8. Каково центростремительное ускорение поезда, движущегося по закруглению радиусом 800 м со скоростью 20 м/сек?
9. Водитель заметил в зеркале заднего вида приближающийся автомобиль и решил определить его скорость. Зная расстояние между придорожными столбами, он измерил время движения автомобиля между столбами и, разделив первое на второе, получил скорость догонявшего автомобиля. Какую скорость он измерил – скорость в системе отсчёта, связанной с неподвижной землёй, или скорость в системе отсчёта, связанной с собственным автомобилем? Ответ обоснуйте.
10. Два поезда двигаются навстречу друг другу со скоростями 36 и 54 км/час. Пассажир одного из поездов определил по своим часам, что другой поезд проехал мимо него за 20 с. Определите длину второго поезда.
11. Два автомобиля движутся по взаимно перпендикулярным доро­гам от перекрёстка с одинаковыми по модулю скоростями 20 м/сек. Насколько увеличивается расстояние между ними за одну секунду?
12. Значения скорости течения реки и скорости лодки относительно воды одинаковы и образуют угол 120°. Под каким углом к направ­лению течения направлена скорость лодки относительно берега?
13. Два катера движутся по озеру со скоростями *V* и – *3V* относительно берега. Чему равна скорость первого катера относительно второго?
14. Плот равномерно плывет по реке со скоростью 6 км/час. Человек движется поперек плота со скоростью 8 км/час. Чему равна скорость человека в системе отсчета, связанной с берегом?
15. Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системах отсчета, связанных с землёй и с корпусом вертолета?
16. Лодка переплывает реку шириной 600 м, причем рулевой все время держит курс перпендикулярно берегу. Скорость лодки относительно воды равна 5 м/сек, скорость течения реки – 3 м/сек. Через какое время лодка достигнет противоположного берега?
17. Два абсолютно неупругих тела с массами 2 и 6 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. С какими скоростями и в каком направлении эти тела будут двигаться после удара?
18. Рассчитайте приближенное значение первой космической скорости для планеты Меркурий, если известно, что радиус планеты равен 3/8 земного, а ускорение свободного падения вблизи ее поверхности равно 2/5 земного. Первая космиче­ская скорость для Земли равна 7,8 км/сек.
19. С каким ускорением двигался при разбеге реактивный самолёт массой 60 т, если сила тяги двигателей 90 кН?
20. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения космического корабля к ней станет в 100 раз меньше, чем на поверхности Земли?
21. Объём кислорода массой 160 г, температура которого 27˚С, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении, количество переданной ему теплоты и изменение внутренней энергии.
22. Каково ускорение свободного падения на высоте, равной половине радиуса Земли?
23. Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх, упала на землю через 6 с. Какова начальная скорость стрелы и максимальная высота подъёма?
24. Два неупругих тела с массами 2 и 6 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. С какими скоростями и в каком направлении эти тела будут двигаться после удара?
25. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии?

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – работа выполнена правильно, без недочетов.

**4 (хорошо) –** работа выполнена в целом правильно, ход выполнения правильный, полученные результаты неверные.

**3 (удовлетворительно) –** работа выполнена в основном правильный, задание выполнено частично.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – задание не выполнено.

**Форма текущего контроля:** Тест

1. Если автобус движется из пункта А в пункт Б и обратно (см. график движения автобуса ниже), пункт А находится в точке х = 0, а пункт Б – в точке х = 30 км, то максимальная скорость автобуса на всем пути следования туда и обратно равна …

**

1. 40 км/ч
2. 50 км/ч
3. **60 км/ч**
4. 75 км/ч
5. Если на столе лежит стопка книг массами 100 г, 200 г и 300 г (см. рисунок ниже), то результирующая сила, действующая на нижнюю книгу (считать g = 10 м/с2), равна …

**

1. 6 Н
2. 5 Н
3. 3 Н
4. **0**
5. Когда динамометр растягивают за крючки два человека и каждый действует с силой 60 Н, показания прибора также составляют 60 Н, а когда динамометр одним крючком прикреплен к стене, а другой тянет человек с силой 60 Н – показания прибора составляют …
6. 0
7. 30 Н
8. **60 Н**
9. 120 Н
10. Если система двух брусков, связанных нитью, движется под действием горизонтальной силы F (см. рисунок ниже), масса каждого бруска равна m, а трением можно пренебречь, то модуль силы, действующей на первый брусок со стороны нити, равен …

**

1. F
2. **F/2**
3. F/4
4. 0
5. Пусть динамик подключен к выходу генератора электрических колебаний звуковой частоты 680 Гц – тогда при условии, что скорость звука в воздухе равна 340 м/с, длина звуковой волны будет равна…
6. **0,5 м**
7. 1 м
8. 2 м
9. 231 200 м
10. Если два шара движутся навстречу друг другу, причем первый шар массой m движется со скоростью 2V, у второго шара масса 2m, а скорость V, то модуль изменения кинетической энергии системы после соударения, в результате которого шары будут двигаться как единое целое, равен …
11. 0
12. mV2
13. 2mV2
14. **ЗmV2**
15. Пусть первая космическая скорость на некоторой планете равна V1– тогда скорость, необходимая для запуска искусственного спутника планеты с высоты над ее поверхностью, равной радиусу планеты, равна …
16. 2V1
17. $√$2∙V
18. **V1/**$√$**2**
19. V1/2
20. Если автомобиль совершает поворот по дуге окружности на горизонтальной поверхности, то при коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4 и скорости автомобиля 10 м/c (принять g = 10 м/с2) минимальное значение радиуса окружности траектории автомобиля составит …
21. 250 м
22. 100 м
23. 50 м
24. **25 м**
25. Если шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке ниже, и абсолютно неупруго соударяются, то направление импульса шаров после соударения – …

**

1. ↗
2. ↓
3. →
4. **↘**
5. При движении жидкости в узкой части трубы по сравнению с движением в широкой части трубы скорость течения …
6. и давление больше
7. и давление меньше
8. **больше, а давление меньше**
9. меньше, а давление больше
10. В качестве материальной точки можно рассматривать:
11. **спутник, вращающийся по орбите вокруг планеты Земля**
12. электричку, прибывающую к загородной платформе
13. **планету Земля, вращающуюся вокруг Солнца**
14. планету Земля, вращающуюся вокруг своей оси
15. Закон сохранения импульса выполняется:
16. **в замкнутых системах**
17. в инерциальных системах отсчёта
18. **в быстропротекающих процессах**
19. в неинерциальных системах отсчёта
20. **при сумме внешних сил, равной нулю**
21. Установите соответствие между физическими величинами и их свойствами:

ИМПУЛЬС

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

1. Скалярная величина
2. Зависит от положения
3. Зависит от скорости
4. Векторная величина
5. Сохраняется для замкнутых систем

Ответ: ИМПУЛЬС: **c, d, e.** МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ **a, c, e.**

1. Установите соответствие между физическими величинами и их свойствами:

МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

1. Скалярная величина
2. Зависит от положения
3. Зависит от пути для неконсервативных сил
4. Измеряется в Джоулях
5. Сохраняется для замкнутых систем
6. Может быть, как отрицательной, так и положительной величиной

Ответ: МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА: **a**, **c, d, f.**

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ: **a, b, d, f.**

1. Определите последовательность этапов решения динамической задачи:
2. решение уравнений движения
3. определение системы отсчёта
4. определение действующих сил
5. разложение сил по осям координат
6. введение связей
7. применение 2-го закона Ньютона

Ответ: **b, c, d, f, e, a.**

1. Определите последовательность этапов решения кинематической задачи:
2. решение полученных уравнений
3. определение системы отсчёта
4. разложение скоростей и ускорений по осям координат
5. введение связей
6. применение законов равномерного и равнопеременного движения

Ответ: **b, c, d, e, a.**

1. В каких системах отсчёта выполняются 1-й и 2-ой законы Ньютона?

Ответ: **в инерциальных**.

1. В каких системах отсчёта выполняется 3-й закон Ньютона?

Ответ: **в любых**.

1. Механика подразделяется на три больших раздела: …

Ответ: **кинематику, динамику, статику**.

1. Понятие системы отсчёта включает в себя три составляющих: …

Ответ: **систему координат, тело отсчёта, часы.**

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – 81-100% правильных ответов.

**4 (хорошо) –** 61-80% правильных ответов.

**3 (удовлетворительно) –** 41-60% правильных ответов.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – менее 40% правильных ответов.

**Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

**Форма текущего контроля:** Практическая работа

**Цель работы:** Проверка приобретенных практических навыков решения задач

1. Начертить и объяснить графики изотермического и изобарного процессов в координатах p и V, p и T, T и V.
2. В сосуде при температуре  и давлении  содержится смесь газов – кислорода массой  и азота массой Определить плотность смеси.
3. Определить наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении  составляет 
4. Определить, сколько киломолей и молекул водорода содержится в объеме  под давлением 767 мм рт. ст. при температуре  Какова плотность и удельный объем газа?
5. В баллоне объемом 10 л находится гелий под давлением 1 МПа при температуре 300 К. После того как из баллона было взято 10 г гелия, температура в баллоне понизилась до 290 К. Определить давление гелия, оставшегося в баллоне.
6. В сосуде емкостью 8,3 л находится воздух при нормальном давлении и температуре 300 К. В сосуде вводят 3,6 г воды и закрывают крышкой. Определить давление в сосуде при 400 К, если вся вода при этой температуре превращается в пар.
7. В баллоне содержится кислород  и аргон . Давление смеси , температура . Принимая данные газы за идеальные, определить емкость  баллона.
8. Сосуд емкостью 2 л содержит азот при температуре  и давлении 0,5 атм. Найти число молекул в сосуде, число столкновений между всеми молекулами за 1 с, среднюю длину свободного пробега молекул.
9. Найти число молекул азота в  если давление равно 3,69 атм, а средняя квадратичная скорость молекул равна 2400 м/с.
10. Определить среднюю длину свободного пробега молекул и число соударений за 1 с, происходящих между всеми молекулами кислорода, находящегося в сосуде емкостью 2л при температуре 27 оС и давлении 100 кПа.
11. Найти плотность азота, если молекула за 1 с испытывает  столкновений при температуре 280 К. Какова средняя длина свободного пробега молекул?
12. Воспользовавшись законом распределения идеального газа по относительным скоростям, определить, какая доля молекул кислорода, находящегося при температуре  имеет скорости от 100 до 110 м/с.
13. На какой высоте плотность воздуха в два раза меньше, чем плотность на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна 273 К.
14. Определить среднюю продолжительность свободного пробега молекул водорода при температуре 300 К и давлении 5 кПа. Эффективный диаметр молекул принять равным 0,28 нм.
15. Коэффициенты диффузии и внутреннего трения при некоторых условиях равны соответственно  и 8,5 мкПа⋅с. Определить концентрацию молекул воздуха при этих условиях.
16. Чему равны средние кинетические энергии поступательного и вращательного движения молекул, содержащихся в 2 кг водорода при температуре 400 К?
17. Азот массой 2 кг охлаждают при постоянном давлении от 400 до 300 К. Определить изменение внутренней энергии, внешнюю работу и количество выделенной теплоты.
18. Молекулярный пучок кислорода ударяется о неподвижную стенку. После соударения молекулы отражаются от стенки с той же по модулю скоростью. Определить давление пучка на стенку, если скорость молекул  и концентрация молекул в пучке 
19. Определить удельные теплоемкости  для смеси 1 кг азота и 1 кг гелия.
20. Азот массой 1 кг находится при температуре 280 К. Определить: внутреннюю энергию молекул азота; среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекул азота. Газ считать идеальным.
21. Определить удельные теплоемкости  некоторого двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях 
22. Водород массой 20 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении. Определить: количество теплоты, переданной газу; приращение внутренней энергии газа; работу расширения газа.
23. Кислород объемом 2 л находится под давлением 1 МПа. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса.
24. Аргон при давлении 0,8 атм изменил объем с 1 до 2 л. Как изменяется величина внутренней энергии, если расширении газа производилось при различных процессах: изобарическом, адиабатическом?
25. В цилиндре под поршнем находится водород, который имеет массу 0,02 кг и начальную температуру 27 оС. Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в 5 раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в 5 раз. Найти температуру в конце адиабатического расширения и работу, совершенную газом.
26. Кислород массой  занимает объем  и находится под давлением  Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема  а затем при постоянном объеме до давления  Найти изменение  внутренней энергии газа, совершенную им работу A и количество теплоты Q, переданное газу.
27. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу  Температура нагревателя 400 К, температура холодильника 260 К. Найти КПД машины, количество теплоты, получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику.
28. Горячая вода некоторой массы отдает теплоту холодной воде такой же массы, и температуры их становятся одинаковыми. Показать, что энтропия при этом увеличивается.
29. Как изменится энтропия 2 г водорода, занимающего объем 40 л при температуре 270 К, если давление увеличить вдвое при постоянной температуре и затем повысить температуру до 320 К?
30. Некоторый газ массой 2 кг находится при температуре 300 К под давлением 0,5 МПа. В результате изотермического сжатия давление увеличилось в три раза. Работа, затраченная на сжатие, . Определить: какой это газ; первоначальную плотность газа.
31. Двухатомный идеальный газ занимает объем  и находится под давлением  После адиабатического сжатия газ характеризуется объемом  и давлением  В результате последующего изохорного процесса газ охлаждается до первоначальной температуры, а его давление становится равным  Определить: объем ; давление  Представить эти процессы графически.
32. Тепловая машина, совершая обратимый цикл Карно, за один цикл совершает работу  Температура нагревателя  а холодильника  Определить: к.п.д. машины; количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за цикл; количество теплоты, отдаваемой холодильнику.

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – работа выполнена правильно, без недочетов.

**4 (хорошо) –** работа выполнена в целом правильно, ход выполнения правильный, полученные результаты неверные.

**3 (удовлетворительно) –** работа выполнена в основном правильный, задание выполнено частично.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – задание не выполнено.

**Форма текущего контроля:** Тест

1. При одной и той же температуре отношение средней квадратичной скорости молекул газообразного кислорода О2 к средней квадратичной скорости молекул азота N2…
2. равно 1
3. **меньше 1**
4. больше 1
5. Если поток частиц, движущихся с одинаковыми скоростями V, соударяется со стенкой резервуара, в котором проводится эксперимент, то давление этих частиц на стенку пропорционально …
6. V-2
7. V-1
8. V
9. **V2**
10. Если льдинку, плавающую в стакане с пресной водой, перенесли в стакан с соленой водой, топри этом архимедова сила, действующая на льдинку, …
11. уменьшилась, так как плотность пресной воды меньше плотности соленой
12. уменьшилась, так как уменьшилась глубина погружения льдинки в воду
13. **увеличилась, так как плотность соленой воды выше, чем плотность пресной воды**
14. не изменилась, так как выталкивающая сила равна весу льдинки в воздухе
15. Модель идеального газа можно применить к описанию реального газа, если …
16. температура газа выше 273 К
17. объем газа меньше 22,4 л
18. плотность газа гораздо меньше плотности газа в жидком состоянии
19. **взаимодействие молекул в газе мало**
20. Если известно, что одноатомный идеальный газ в количестве 4 молей поглощает количество теплоты 2 кДж и при этом температура газа повышается на 20 К, то работа, совершаемая газом в этом процессе, равна …
21. 0,5 кДж
22. **1,0 кДж**
23. 1,5 кДж
24. 2,0 кДж
25. Если зависимость абсолютной температуры T воды массой m от времени t при осуществлении теплоотвода с постоянной мощностью P показана на графике (см. ниже) ив момент времени t = 0 вода находилась в газообразном состоянии, то удельная теплоемкость льда по результатам этого опыта определяется выражением …

**

1. P∆t5/m
2. P∆t2/m
3. P∆t3/m∆T2
4. **P∆t5/m∆T3**
5. Если увеличить объем идеального газа в 2 раза при осуществлении процесса, описываемого формулой PV2 = const, то температура идеального газа …
6. не изменится
7. **уменьшится в 2 раза**
8. увеличится в 2 раза
9. уменьшится в $√$2 раз
10. Если тепловая машина имеет коэффициент полезного действия (КПД) 25 %, а средняя мощность передачи теплоты холодильнику в ходе ее работы составляет 3 кВт, то количество теплоты, которое получает рабочее тело машины от нагревателя за 10 с, равно …
11. 0,4 Дж
12. 40 Дж
13. 400 Дж
14. **40 кДж**
15. Температура кипения воды, равная 20 °С, достигается при …
16. **давлении р < 100 кПа**
17. давлении от 100 кПа до 1000 кПа
18. давлении р > 1000 кПа
19. любом давлении
20. Если при атмосферном давлении 100 кПа и температуре воздуха 100 °С парциальное давление водяных паров равно 20 кПа, то относительная влажность воздуха равна …
21. 1 %
22. 5 %
23. 10 %
24. **20** **%**
25. В качестве идеального газа можно рассматривать:
26. **газ, состоящий из невзаимодействующих материальных точек**
27. любой газ при любых давлениях и температурах
28. **реальные газы при условиях, близких к нормальным**
29. любой газ при низких температурах
30. Закон равного распределения энергии по степеням свободы выполняется:
31. **в любых термодинамических системах**
32. только при высоких температурах
33. **в идеальном газе**
34. только при низких температурах
35. **в реальном газе**
36. Установите соответствие между физическими величинами и их свойствами:

РАБОТА ГАЗА

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ

1. скалярная величина
2. зависит от характера процесса
3. является функцией состояния
4. измеряется в джоулях
5. сохраняется для замкнутых систем

Ответ: РАБОТА ГАЗА: **a, b, d.** ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ **a, c, d, e.**

1. Установите соответствие между физическими величинами и их свойствами:

МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

ПОТОК ТЕПЛА

1. скалярная величина
2. зависит от характера процесса
3. зависит от разности температур
4. измеряется в джоулях
5. сохраняется для замкнутых систем
6. может быть как отрицательной, так и положительной величиной

Ответ: МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА: **a**, **b, d, f.**

ПОТОК ТЕПЛА: **a, c, d, f.**

1. Определите последовательность этапов решения задачи на тепловой баланс:
2. решение полученных уравнений
3. определение источников тепла
4. составление балансов потоков тепла
5. определение стоков тепла

Ответ: **b, d, c, a.**

1. Определите последовательность фраз в формулировке первого начала термодинамики:
2. только
3. приток тепла
4. на изменение
5. в систему
6. и совершение работы
7. может быть израсходован
8. внутренней энергии

Ответ: **b, d, f, a, c, g, e.**

1. На какие типы подразделяются изопроцессы в газах?

Ответ: **изотермические, изобарические, изохорические**.

1. Законы термодинамики запрещают существование вечных двигателей … рода.

Ответ: **1-го и 2-го**.

1. Для осуществления процесса перехода тепла от холодных тел к горячим необходимо …

Ответ: **совершение работы**.

1. КПД любого реального теплового двигателя всегда …

Ответ: **меньше 100%.**

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – 81-100% правильных ответов.

**4 (хорошо) –** 61-80% правильных ответов.

**3 (удовлетворительно) –** 41-60% правильных ответов.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – менее 40% правильных ответов.

**Раздел 3. Электродинамика**

**Форма текущего контроля:** Практическая работа

**Цель работы:** Проверка приобретенных практических навыков решения задач

1. Неподвижный точечный заряд Q создает в некоторой точке А электрическое поле напряженности Еа, а в точке В электрическое поле напряженности Ев. Определите работу А, необходимую для перемещения заряда q из точки А в точку В.
2. Сосуд с маслом, диэлектрическая проницаемость кото­рого 5, помещен в вертикальное однородное электрическое поле. В масле находится во взвешенном состоянии алюминиевый ша­рик диаметром 3 мм, имеющий заряд 100 нКл. Определить на­пряженность электрического поля, если плотность алюминия 2600 кг/м3, а масла 900 кг/м3.
3. Емкость одного из участков электронной схемы необходимо уменьшить от первоначального значения 3600 пФ до 1000 пФ. Какую емкость С нужно под­ключить к схеме, чтобы добиться желаемого результата, ничего не удаляя из схемы? Каким образом должен быть подключен дополнительный конденсатор?
4. Три концентрические сферы радиусов R, 2R и 3R имеют заряды +q, +4q и — 3q соответственно. Определите по­тенциал в точке 4R.
5. В схеме установлен конденсатор емкости 5,0 мкФ. Необходимо увеличить емкость до значения 9,8 мкФ. Какую емкость должен иметь дополнительный конденсатор и каким образом он должен быть подключен?
6. Емкость одного из участков электронной схемы необходимо уменьшить от первоначального значения 3600 пФ до 1000 пФ. Какую емкость С нужно под­ключить к схеме, чтобы добиться желаемого результата, ничего не удаляя из схемы? Каким образом должен быть подключен дополнительный конденсатор?
7. Два электрона находятся на бесконечно большом рас­стоянии друг от друга, причем один из них покоится, а другой движется со скоростью v по направлению к первому. Определи­те наименьшее расстояние r, на которое они сблизятся.
8. Два небольших одинаково заряженных тела удержи­ваются на изолирующей горизонтальной гладкой поверхности на расстоянии г = 10 см друг от друга. Тела отпускают. Определите скорости тел, когда они разле­тятся на большое расстояние. Заряд каждого тела 1 нКл, масса 1 г.
9. На вертикальной пластине больших размеров равно­мерно распределен электрический заряд с поверхностной плотностью 3 • 10-6 Кл/м2. На прикрепленной к пластине нити подвешен малень­кий шарик массой 2г, несущий заряд того же знака, что и пластина. Найти его заряд, если нить образует с вертикалью угол 45°.
10. Два плоских конденсатора емкостью С1 и С2, обладаю­щих зарядами q1 и q2 включают в замкнутую цепь так, что положи­тельно заряженная пластина одного конденсатора соединяется с отрицательно заряженной пластиной другого. Определить заряд каждо­го конденсатора в этом случае.
11. Сосуд с маслом, диэлектрическая проницаемость кото­рого 5, помещен в вертикальное однородное электрическое поле. В масле находится во взвешенном состоянии алюминиевый ша­рик диаметром 3 мм, имеющий заряд 100 нКл. Определить на­пряженность электрического поля, если плотность алюминия 2600 кг/м3, а масла 900 кг/м3.
12. В пространство, где одновременно действуют горизон­тальное и вертикальное однородные электрические поля с напряжен­ностью 4•10-6 В/м и Е= 3•10-6 В/м, вдоль направления силовой линии результирующего электрического поля влетает электрон, скорость которого на пути 2,7 мм изменяется в 2 раза. Определить конечную скорость электрона.
13. Расстояние между точечными зарядами 2q и 3q составляет 8 см. На каком расстоянии х от первого заряда находится точка, в которой напряженность поля равна нулю?
14. По кольцу радиусом R равномерно распределен заряд Q. Определить потенциал в центре кольца.
15. В пространство между обкладками воздушного конден­сатора внесли параллельно пластинам пластинку из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью 5 и толщиной а. Определить емкость конденсатора с учетом пластины, если расстояние между обкладками d, а площадь пластин S.
16. Два конденсатора емкостью С1, и С2 соединены последовательно и подключены к источнику с напряжением U. Определить напряжения на конденсаторах.
17. Часть пространства между обкладками конденсатора заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью e. Определить емкость конденсатора с диэлектриком. Расстояние между обкладками конденсатора d, площадь пластин заполненной части s, незаполненной S.
18. Неподвижный точечный заряд Q создает в некоторой точке А электрическое поле напряженности Еа, а в точке В электрическое поле напряженности Ев. Определите работу А, необходимую для перемещения заряда q из точки А в точку В.
19. На горизонтальной плоскости на расстоянии r друг от друга расположены закреплённый точечный заряд и заряженная пылинка массы m (знаки их зарядов различны, а сами заряды равны по модулю q). С каким ускорением начнёт двигаться заряженная пылинка? Трением пылинки о плоскость пренебречь.
20. Рассчитайте силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм² при напряжении 6,8 В. Удельное сопротивление меди 1,7·10–8 Ом·м.
21. Плоскость проволочной рамки площадью S = 20 см² расположена в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции В = 100мТл (рис.28, а). Найдите изменение магнитного потока сквозь рамку в результате поворота вокруг одной из сторон на угол 60°(рис. 28, б).



1. Заряд на обкладках конденсатора колебательного контура изменяется по закону q = 3·10–7 соs800πt. Индуктивность контура 2 Гн. Найти электроемкость конденсатора и максимальные значения энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности.
2. Вычислите сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке 9, если R = 2 Ом.



1. Конденсатору колебательного контура емкостью 6 мкФ сообщили заряд 3⋅10-3 Кл. Чему равна энергия колебательного контура и где она сосредоточена в момент времени t = T/4 от начала разрядки конденсатора.
2. Определите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунке 11, если R1=1/2 Ом, R2=3/2 Ом, R3=R4=R5= 1 Ом, R6= 2/3 Ом.



1. Электрический ток в прямолинейном проводнике направлен перпендикулярно плоскости рисунка и входит в него сверху (рис. 33). Какое расположение и направление имеют линии магнитной индукции?



1. К источнику тока с ЭДС 8 В и внутренним сопротивлением 3,2 Ом подключен нагреватель сопротивлением 4,8 Ом. Какова мощность нагревателя?
2. Рамка с током, помещенная в однородное магнитное поле, находится в положении устойчивого равновесия. Какой угол образуют линии индукции магнитного поля с плоскостью рамки?
3. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре меняется по закону u = 100соs104πt. Электроемкость конденсатора 0,9 мкФ. Найти индуктивность контура и максимальное значение энергии магнитного поля катушки.
4. Изменение заряда конденсатора в колебательном контуре происходит по закону q = 10–4соs10πt (Кл). Чему равен период электромагнитных колебаний в контуре (время измеряется в секундах)?
5. В схеме, изображенной на рисунке 22, ЭДС источника 5 В, внутреннее сопротивление источника 2 Ом, сила тока через источник 1 А. Каковы показания вольтметра?



1. На рисунке 40 представлен график зависимости магнитного потока через проводящий неподвижный контур от времени. В каком интервале времени модуль ЭДС индукции в контуре равен нулю?



1. В колебательном контуре зависимость силы тока от времени описывается уравнением *i=0,06sin106πt.* Определить частоту электромагнитных колеба­ний и индуктивность катушки, если максималь­ная энергия магнитного поля 1,8∙10-4 Дж.
2. К зажимам источника тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r подключен идеальный вольтметр. Каковы его показания?
3. При изменении тока в катушке индуктивности на величину 1 А за время 0,6 с в ней индуцируется ЭДС 0,2 мВ. Какую длину будет иметь радиоволна, излучаемая генератором, колебательный контур которого состоит из этой катушки и конденсатора емкостью 14,1нФ?
4. ЭДС батареи 6 В. Внешнее сопротивление цепи равно 11,5 Ом, а внутреннее 0,5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах батареи.
5. Трансформатор с коэффициентом трансформации 10 понижает напряжение с 10 кВ до 800 В. При этом во вторичной обмотке идет ток 2 А. Найти сопротивление вторичной обмотки. Потерями энергии в первичной обмотке пренебречь.
6. Цепь состоит из источника тока с ЭДС 4,5 В и внутренним сопротивлением 1,5 Ом и проводников сопротивлением R1= 1,5 Ом и R2 = 3 Ом (рис.25). Каковы показания амперметра и вольтметра? Каковы будут показания тех же приборов, если параллельно проводнику R2 подключить проводник сопротивлением 3 Ом?



1. На какую длину волны настроен колебательный контур, состоящий из катушки с индуктивно­стью 2 мГн и плоского конденсатора? Простран­ство между пластинами конденсатора заполнено веществом с диэлектрической проницаемостью 11. Площадь пластин конденсатора 800 см2, расстоя­ние между ними 1 см.
2. Плоскость проволочной рамки площадью S = 20 см2 расположена в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции В = 100 мТл (рис. 31). Найдите изменение магнитного потока сквозь рамку в результате ее поворота вокруг одной из ее сторон на угол 180°.



1. В катушке индуктивностью L = 13,9 Гн запасена энергия магнитного поля W =25 мДж. Найдите силу тока, протекающего через катушку. Какая энергия магнитного поля будет соответствовать вдвое большей силе тока?
2. Алюминиевое кольцо расположено в однородном магнитном поле так, что его плоскость перпендикулярна вектору магнитной индукции. Диаметр кольца 25 см, толщина провода кольца 2 мм. Определить скорость изменения магнитной индукции со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 12 А. Удельное сопротивление алюминия 2,8·10 -8 Ом·м.
3. Заряд на обкладках конденсатора колебательного контура изменяется со временем по закону q=3∙10-7cos800πt. Индуктивность контура 2 Гн. Найти электроемкость конденсатора и максимальные значения энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности.
4. Отрицательно заряженная частица движется во внешнем магнитном поле по окружности против часовой стрелки (рис. 34). Как направлена индукция внешнего магнитного поля?



1. Какова длина волны электромагнитного излучения колебательного контура, если конденсатор имеет емкость 2 пФ, скорость изменения силы тока в катушке индуктивности равна 4 А/с, а возникающая ЭДС индукции составляет 0,04 В?
2. В колебательном контуре, настроенном на частоту 20 МГц, имеется катушка индуктивности 10-6 Гн и плоский слюдяной конденсатор с площадью пластины 20 см2. Определить толщину слюды, если ее диэлектрическая проницаемость равна 6.
3. На сколько равные части нужно разрезать про­водник, имеющий сопротивление R = 36 Ом, чтобы полное со­противление его частей, соединенных параллельно, составляло 1 Ом?
4. Цепь, имеющая сопротивление R = 100 Ом, питает­ся от источника постоянного напряжения. Амперметр с сопро­тивлением = 1 Ом, включенный в цепь, показал силу тока I = 5 А. Какова была сила тока в цепи до включения ампер­метра?
5. В колебательном контуре емкость конденсатора 2 мкФ, амплитуда колебаний напряжения 10 В. Найдите энергию электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки в тот момент, когда мгновенное значение напряжения в 2 раза меньше амплитудного значения.

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – работа выполнена правильно, без недочетов.

**4 (хорошо) –** работа выполнена в целом правильно, ход выполнения правильный, полученные результаты неверные.

**3 (удовлетворительно) –** работа выполнена в основном правильный, задание выполнено частично.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – задание не выполнено.

**Форма текущего контроля:** Тест

1. Сила электростатического взаимодействия двух электрических зарядов при перенесении их из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью 81, если расстояние между ними останется прежним, …
2. увеличится в 81 раз
3. **уменьшится в 81 раз**
4. увеличится в 9 раз
5. уменьшится в 9 раз
6. При расположении двух неподвижных точечных электрических зарядов +2q и –q, показанном на рисунке ниже, модуль вектора напряженности электрического поля этих зарядов имеет …

**

1. максимальное значение в точке А
2. **максимальное значение в точке В**
3. одинаковые значения в точках А и С
4. одинаковые значения во всех трех точках
5. Если два первоначально покоившихся электрона ускоряются в электрическом поле (первый в поле с разностью потенциалов U, второй – 2U) и линии индукции однородного магнитного поля, в которое попадают ускорившиеся электроны, перпендикулярны скорости их движения, то отношение радиусов кривизны траекторий первого и второго электронов в магнитном поле равно …
6. 1/4
7. 1/2
8. $√$**2 / 2**
9. $√$2
10. Если электрическая цепь состоит из четырех одинаковых резисторов, соединенных последовательно, сила тока в цепи 2 А, а сопротивление каждого резистора 1 Ом, то работа электрического тока за 1,5 мин. равна …
11. 6 Дж
12. 90 Дж
13. 720 Дж
14. **1440 Дж**
15. Если в однородном электрическом поле конденсатора перемещают одинаковые отрицательные заряды из точки 1 по разным траекториям (см. рисунок ниже), то работа по перемещению заряда равна нулю в случае траектории …

**

1. а
2. б
3. **в**
4. г
5. Линии напряженности электростатического поля вне проводника в непосредственной близости к его поверхности …
6. параллельны поверхности
7. **перпендикулярны** поверхности
8. направлены по касательной к поверхности
9. Если электрон движется в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого направлены от наблюдателя (см. рисунок ниже), то сила, действующая на электрон со стороны магнитного поля, направлена …

**

1. вправо
2. **вниз**
3. влево
4. вверх
5. Если в электрической цепи (см. рисунок ниже) показание амперметра составляет 2 А (амперметр считать идеальным, сопротивлением подводящих проводников пренебречь), то электродвижущая сила (ЭДС) источника тока равна …

**

1. 1 В
2. 2 В
3. **6 В**
4. 12 В
5. Количество выделяющейся в проводнике теплоты …, если при неизменной силе тока уменьшить его длину в 2 раза, а диаметр увеличить в 2 раза
6. не изменится
7. увеличится в 4 раза
8. уменьшится в 4 раза
9. **уменьшится в 8 раз**
10. Если в участке цепи (см. рисунок ниже) сопротивление каждого из резисторов равно 2 Ом, то полное сопротивление участка равно …

**

1. 8 Ом
2. 6 Ом
3. **5 Ом**
4. 4 Ом
5. Закон Кулона справедлив для описания взаимодействия:
6. **точечных зарядов**
7. любых зарядов
8. **сферически симметричных заряженных тел**
9. только очень малых зарядов
10. Электроёмкость:
11. **определяется способность системы эффективно накапливать электрический заряд**
12. обладает свойством аддитивности при объединении конденсаторов в батарею
13. **зависит от диэлектрических свойств и геометрических характеристик системы**
14. определяется проводимостью тела
15. Установите соответствие между физическими величинами и их свойствами:

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД

НАПРЯЖЁННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

1. скалярная величина
2. зависит от расположения заряженных тел
3. векторная величина
4. является свойством тела
5. сохраняется для замкнутых систем

Ответ: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД: **a, d, e.**

НАПРЯЖЁННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ: **b, c.**

1. Установите соответствие между физическими величинами и их свойствами:

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

СИЛА КУЛОНА

1. скалярная величина
2. зависит от расположения заряженных тел
3. векторная величина
4. обладает свойством аддитивности
5. определён с точностью до постоянной величины

Ответ: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ: **a, b, d, e.**

СИЛА КУЛОНА: **b, c, d.**

1. Определите последовательность этапов решения задачи на определение напряжённости электрического поля в заданной точке:
2. векторное сложение вкладов от всех заряженных тел
3. определение положений заряженных тел
4. определение вкладов от каждого заряженного тела
5. определение расстояний от данной точки до заряженных тел

Ответ: **b, d, c, a.**

1. Определите последовательность фраз в формулировке теоремы Остроградского-Гаусса:
2. cуммарному заряду
3. поток напряжённости поля
4. внутри поверхности,
5. через замкнутую поверхность
6. равен
7. делённому на электрическую постоянную

Ответ: **b, d, e, a, c, f.**

1. Какие вы знаете самые распространённые носители элементарного электрического заряда?

Ответ: **протоны и электроны**.

1. Почему металлы являются проводниками электрического тока?

Ответ: **Они обладают свободными носителями - электронами**.

1. Окружающие нас тела в подавляющем большинстве не обладают зарядом, потому что …

Ответ: **состоят из электронейтральных атомов**.

1. Вся окружающая материя состоит из вещества и …

Ответ: **поля.**

**Критерии оценивания**

**«Зачтено»**

**5 (отлично)** – 81-100% правильных ответов.

**4 (хорошо) –** 61-80% правильных ответов.

**3 (удовлетворительно) –** 41-60% правильных ответов.

«**Не зачтено»**

**2 (неудовлетворительно)** – менее 40% правильных ответов.

**Перечень рекомендованных учебных изданий и дополнительной литературы**

**Основные источники:**

1. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Бухонцев, Н.Н. Сотский. – М.: Просвещение, 2017.
2. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Бухонцев, В.М. Чаругни. – М.: Просвещение, 2018.
3. Рымкевич А.П. Задачник. 10-11 классы: пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2018.

**Дополнительные источники:**

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Учебник для образовательных учреждений нач. и сред. проф. образования. – М.: Академия, 2017.
2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач: учебное пособие для образовательных учреждений нач. и сред. проф. образования. – М.: Академия, 2017.
3. Рейтер К.А. Термодинамика, теплопередача и гидравлика: учебник для учреждений сред. проф. образования в 2-х кн. – М.: Курс, 2019. Форма доступа: <https://kursizdat.ru/catalog/thermodynamics-heat-transfer-hydraulics-spo-part-1>
4. Физика. Углубленный курс с решениями и указаниями. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в ВУЗ: учебное пособие / Е.А. Вишнякова, В.А. Макаров, Е.Б. Черепецкая, С.С. Чесноков. – М.: Лаборатория знаний, 2020. Форма доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1200602>
5. Физика. Сборник задач. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в ВУЗ: учебное пособие / Е.А. Вишнякова, В.А. Макаров, Е.Б. Черепецкая, С.С. Чесноков. – М.: Лаборатория знаний, 2020. Форма доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1200600>

**Справочная литература:**

1. Жавнерчик В.Э. Справочник по математике и физике / В.Э. Жавнерчик, Л.И. Майсеня, Ю.И. Савилова. – Мн.: Вышэйшая школа, 2018. Форма доступа: <https://znanium.com/catalog/product/509603>
2. Кузнецов С.И. Вся физика на ладони. Интерактивный справочник: справочник / С.И. Кузнецов, К.И. Рогозин. – М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2020. Форма доступа: <https://znanium.com/catalog/product/501810>
3. Кузнецов С.И. Справочник по физике: учеб. пособие / С.И. Кузнецов, К.И. Рогозин. – Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2018. Форма доступа: <https://znanium.com/catalog/product/675274>

**Интернет – источники:**

1. Физика.ru – Сайт для преподавателей физики, учащихся и родителей. Форма доступа: <http://www.fizika.ru>
2. Открытый Колледж. Физика. Форма доступа: <http://www.physics.ru>
3. Физика в анимациях. Форма доступа: <http://physics.nad.ru>