Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра общей физики

# Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 2 семестр

1. **Структура экзамена**
   Проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos)
2. **Методика оценки**

Экзамен проводится в письменной форме:

- выполнение тестовых заданий с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos). Тест состоит из 30 вопросов различного вида, варианты теста составляются из вопросов общего перечня (п. 5).

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 5).

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций

3. **Уровни освоения компетенций и критерии оценки**

**1.** Экзамен считается сданным на **продвинутом** уровне, если студент правильно выполнил от 27 до 30 заданий теста, а также, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов и не допускает ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

**2.** Экзамен считается сданным на **базовом** уровне, если студент правильно выполнил от 21 до 26 заданий теста, а также знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 26 до 34 баллов.*

**3.** Экзамен считается сданным на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от 15 до 20 вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 25 баллов.*

Экзамен считается не сданным и результат промежуточной аттестации признается

**неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

## 4. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

## 5. Примерный тест для экзамена

Утверждаю:
Зав. кафедрой ____ _____ ФИО
«____» _____ 20_ г.

# Тест

по дисциплине «Физика»[1]
Время выполнения – 90 минут

1. Закон Кирхгофа Температуру абсолютно черного тела увеличили в два раза, во сколько раз возросла энергетическая светимость тела

- ○ в 2 раза
- ○ в 4 раза
- ○ в 16 раз ✔
- ○ в 32 раза

(один вариант)

2. Сопротивление резистора увеличили Сопротивление резистора увеличили в 4 раза, а приложенное к нему напряжение увеличили в 2 раза. Как изменилась сила электрического тока, протекающего через резистор?

- ○ уменьшилась в 4 раза
- ○ уменьшилась в 4 раза
- ○ уменьшилось в два раза ✔
- ○ не изменилось

(один вариант)

3. При последовательном соединении При последовательном соединении двух конденсаторов их суммарная ёмкость равна ...

- ○ произведению ёмкостей конденсаторов
- ○ сумме ёмкостей конденсаторов
- ○ отношению произведения ёмкостей конденсаторов к их сумме ✔
- ○ отношение суммы ёмкостей конденсаторов к их произведению

(один вариант)

4. Внешние силы совершили Внешние силы совершили над газом работу 300 Дж, при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 500 Дж. Выберите верное утверждение, характеризующее

[1] Правильные ответы выделены символом ✔

этот процесс. В этом процессе газ

- ○ отдал количество теплоты 100 Дж
- ○ получил количество теплоты 200 Дж ✔
- ○ отдал количество теплоты 400 Дж
- ○ получил количество теплоты 400 Дж

(один вариант)

5. В некотором процессе В некотором процессе газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 10 кДж. При этом внутренняя энергия газа увеличилась на 30 кДж. Определите работу, которую совершили внешние силы, сжав газ.

- ○ 40 кДж ✔
- ○ 20 кДж
- ○ 60 кДж
- ○ 30 кДж

(один вариант)

6. Относительно статических электрических Относительно ***статических*** электрических полей справедливы утверждения …(выберите несколько правильных утверждений)

- ☐ Силовые линии электростатического поля не замыкаются ✔
- ☐ Электростатическое поле является потенциальным ✔
- ☐ Электростатическое поле совершает работу над движущимся электрическим зарядом ✔
- ☐ Электрическое поле является вихревым

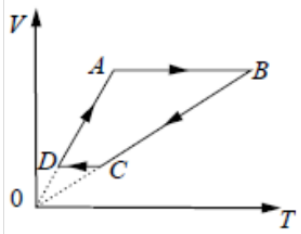
(возможно нескольких вариантов)

7. Движение материальной точки Движение материальной точки относительно некоторой инерциальной системы отсчета описывается уравнением $x = 5t^3 + 2t$ (м). Определить величину силы, действующей на эту точку в момент времени $t = 3$ с в системе отсчета, которая движется в том же направлении, что и первая, с постоянной скоростью 3 м/с относительно нее. Масса материальной точки 3 кг.

- ○ 30 Н
- ○ -210 Н
- ○ 270 Н ✔
- ○ 310 Н

(один вариант)

8. На рисунке приведён цикл, осуществляемый с одним молем идеального газа. Назовите процессы, соответствующие участкам ***AB*** и ***BC***. Если ***U*** - внутренняя энергия газа, ***A*** - работа, совершаемая газом, ***Q*** - сообщённое газу количество теплоты, то на каких участках условия $\boldsymbol{U > 0}$ , $\boldsymbol{A > 0}$, $\boldsymbol{Q > 0}$ выполняются совместно?




*Ответ:*

Участку AB соответствует изохорическое нагревание (изохорический или изохорный процесс). Участку BC соответствует изобарическое охлаждение (изобарический или изобарный процесс). Условия $U > 0$ , $A > 0$, $Q > 0$ совместно выполняются только на участке DA.

9. Из орудия массой 5 т под углом 60° к горизонту вылетает снаряд. Скорость орудия вследствие отдачи равна 8 м/с. Скорость снаряда равна 800 м/с. Масса снаряда, выраженная в килограммах, равна? Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

Для решения задачи необходимо записать закон сохранения импульса. При этом, следует графически изобразить векторы импульсов тел, до и после выстрела. Поскольку в данной задаче сохраняется не вектор импульса системы, а его проекция, то необходимо спроецировать векторы импульсов на заранее выбранную ось и записать закон сохранения импульса в форме проекций. Далее нужно выразить массу снаряда. Масса снаряда равна 100 кг

10. Во сколько раз изменится угловая скорость вращения человека (ω1/ω2), если момент инерции изменится от 1,1 кг·м² до 1,4 кг·м²? Ответ округлите до сотых. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

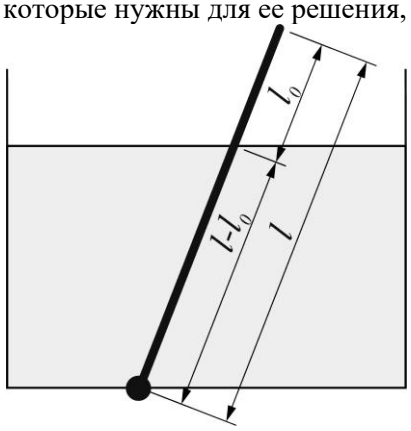
При решении задачи нужно использовать закон сохранения момента импульса, а также учесть связь моментом импульса системы и моментом инерции (проекция момента импульса на ось вращения равна произведению момента инерции на угловую частоту вращения системы)
Ответ: в 1.27 раза

11. Перрен, наблюдая при помощи микроскопа изменение концентрации взвешенных частиц гуммигута с изменением высоты и применяя барометрическую формулу, экспериментально нашел значение числа Авогадро $N_A$. В одном из опытов Перрен нашел, что при расстоянии между двумя слоями 100 мкм число взвешенных частиц гуммигута в одном слое вдвое больше, чем в другом. Температура жидкости с гуммугутом равна 293 К, частицы гуммигута имеют диаметр 0.3 мкм взвешены в жидкости, плотность которой на 200 кг/м$^3$ меньше плотности частиц. Найти по этим данным число Авогадро. Ускорение свободного падения принять равным 9.8 м/с$^2$, универсальную газовую постоянную считать равной 8.31 Дж/Кмоль, $\pi = 3.14$. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

Используя барометрическую формулу, нужно выразить число Авагадро через концентрацию частиц. Нужно учесть, что на частицы помимо силы тяжести действует сила Архимеда. Таким образом, ответ 6.1

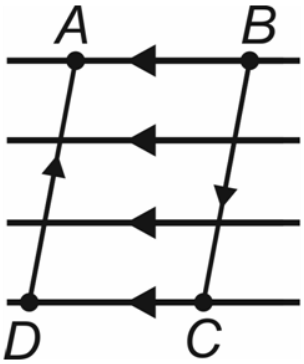
12. Тонкий однородный стержень длинной $l$ закреплен на шарнире у дна емкости с машинным маслом. Определите чему равна плотность стержня, выраженная в кг/м$^3$, если длинна надводной части $l_0 = 1/3l$. Плотность масла равна 900 кг/м$^3$. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.




*Ответ:*

При решении задачи необходимо изобразить на рисунке все милы действующие на стержень. Записать условия равновесия тел. Из уравнения для моментов сил (суммарный момент сил относительно выбранной точки должен равняться нулю) и закона Архимеда можно выразить зависимость плотности стержня от плотности воды и соотношения длин надводной и подводной частей стержня. Плотность стержня равна: 400 кг/м$^3$

13. Положительный точечный заряд перемещается по замкнутому контуру *ABCDA* в однородном стационарном электрическом поле, силовые линии которого показаны на рисунке. Определите, на каких участках работа электрического поля положительна, а на каких отрицательна. Чему равна суммарная работа электрического поля по перемещению заряда по контуру *ABCDA*.




*Ответ:*

Электрическое поле совершает положительную работу на участках *BC* и *CD*. А на участках *AB* и *DA* работа сил электрического поля отрицательна. Суммарная работа Электрического поля по перемещению заряда по контуру $ABCDA$ равна нулю в силу потенциальности электростатического поля

14. При падении на металлическую пластинку электромагнитного излучения с частотой $\nu_1$ = 600 ТГц (1 ТГц = $10^{12}$ Гц) были выбиты электроны с максимальной кинетической энергией, равной по значению работе выхода. Для излучения с другим значением частоты максимальная кинетическая энергия электронов, выбитых из того же металла, оказалась в три раза больше работы выхода. Чему равна длина волны изучения во втором случае? Скорость света в вакууме с = $3 \cdot 10^8$ м/с. Значение длины волны выразить в мкм и округлите до сотых. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

Из уравнения Эйнштейна для фотоэффекта можно получить, что во втором случае частота возросла в два раза. Учитывая, что длина волны обратно пропорциональна частоте и прямо пропорциональна скорости света получим

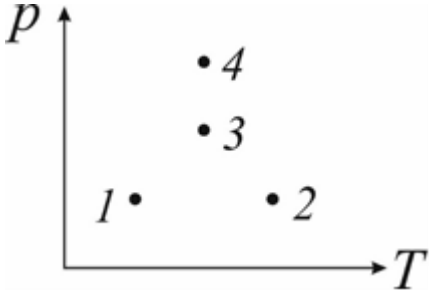
ответ 0,25 мкм.

15. Опишите какие параметры и как нужно изменить, чтобы увеличить ёмкость плоского конденсатора.

*Ответ:*

Емкость плоского конденсатора прямо пропорциональна площади пластины конденсатора и относительной диэлектрической проницаемости диэлектрика, помещенного между обкладками конденсатора, и обратно пропорциональна расстоянию между его пластинами. Следовательно, расстояние между пластинами нужно уменьшать, а их площадь и диэлектрическую проницаемость диэлектрика увеличивать.

16. На рисунке изображено 4 состояния идеального газа, число молей одинокого. В каком состоянии газ имеет наименьшую внутреннюю энергию. Ответ поясните.




*Ответ:*

В состоянии 1 газ имеет наименьшую внутреннюю энергию. Внутренняя энергия идеального газа при неизменной массе прямо пропорциональна температуре газа, поэтому в состоянии с наименьшей температурой, внутренняя энергия будет наименьшей.

17. Определите количество лет, прошедших на Земле, если в космическом корабле при скорости его движения относительно Земли, равной 0.80*c*, где *c* - скорость света в вакууме, прошло 12 лет, относительно наблюдателя, летевшего в этом корабле. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

При решении задачи следует воспользоваться Лоренца для временных интервалов. Из Лоренцева замедления времени можно определить, что на Земле прошло 20 лет.

18. Среднеквадратичная скорость молекул водорода равна 1990 м/с. Для какого двухатомного газа в тех же условиях среднеарифметическая скорость будет равна 492 м/с? Универсальную газовую постоянную принять равной 8.31 Дж/Кмоль Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

Для решения задачи нужно знать формулу для расчета среднеквадратичной скорости молекулы водорода. Нужно учесть, что водород двухатомный газ. Выражая температуру из формулы для среднеквадратичной скорости и подставляя в формулу для среднеарифметической скорости можно найти молярную массу неизвестного газа. Поделив её на 2, получим 14 г/моль. Следовательно, неизвестный газ – это азот.

19. Дайте определение электродвижущей силы (ЭДС)

*Ответ:*

ЭДС – скалярная физическая величина, характеризующая работу сторонних сил, действующих в цепях постоянного или переменного тока. В замкнутом проводящем контуре ЭДС равна отношению работы сторонних сил по перемещению положительного заряда вдоль всего контура, к величине этого заряда.

20. Сформулируйте закон Кулона. Сформулируйте закон Кулона.

*Ответ:*

Сила взаимодействия двух точечных зарядов в вакууме направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды, пропорциональна их величинам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

21. Шар скатывается без скольжения с наклонной плоскости высотой 1.4 м. Найти линейную скорость движения центра масс шара в нижней точке наклонной плоскости. Ускорение свободного падения принять равным 9.8 м/с$^2$. Ответ округлите до десятых.

*Ответ:*

При решении задачи нужно использовать закон сохранения механической энергии, учитывая, что шар приобретает кинетическую энергию не только поступательного движения, но и вращательного. Учитывая, что потенциальная энергия шара перейдет в кинетическую энергию движения центра масс и кинетическую энергию вращения шара относительно центра масс и зная момент инерции шара, можно найти скорость шара в нижней точке. Скорость равна 4.4 м/с.

22. Дайте определение радиус-вектора. Что описывает зависимость радиус-вектора от времени.

*Ответ:*

Это вектор, идущий из начала координат в рассматриваемую точку. Изменение радиус-вектора со временем, определяет движение материальной точки.

23. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.

*Ответ:*

Если момент внешних сил, действующих на механическую систему, относительно некоторой точки равен нулю, то сохраняется момент импульса системы относительно этой точки. Таким образом, в замкнутых механических системах вектор момента импульса сохраняется, то есть не меняется с течением времени.

24. Найти молярную массу газа, находящегося в поле силы тяжести Земли, для которого парциальное давление уменьшается в 0.73 раза при подъёме с уровня моря на высоту 2 км. Температуру считать не зависящей от высоты и равной 300 К. Ускорение свободного падания равно g = 9.8 м/с$^2$, универсальная газовая постоянная R = $8.31 \cdot 10^{-23}$ Дж/Кмоль. Ответ привести в кг/моль, округлив до сотых. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ

*Ответ:*

Зависимость парциального давления для газа, находящегося в поле силы тяжести Земли, описывается барометрической формулой. Молярная масса газа может быть найдена из отношения давлений на разных высотах. Молярная масса равна 0,04 кг/моль.

25. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Каков ее физический смысл?

*Ответ:*

Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по произвольному замкнутому контуру

тождественно равна нулю. Физический смысл заключается в том, что работа электростатических сил по перемещению единичного электрического заряда в электростатическом поле по замкнутой траектории равна нулю.

26. Сформулируйте 2е правило Кирхгофа (правило напряжений Кирхгофа).

*Ответ:*

Второе правило Кирхгофа гласит, что алгебраическая сумма напряжений на резистивных элементах замкнутого контура равна алгебраической сумме ЭДС, входящих в этот контур. Если в контуре нет источников ЭДС, то суммарное падение напряжений равно нулю.

27. Газ расширяется адиабатически и при этом его объем увеличивается в 2 раза, а абсолютная температура падает в 1,32 раза. Определите число степеней свободы этого газа. Укажите алгоритм решения задачи и законы, которые нужны для ее решения, приведите полученный ответ.

*Ответ:*

Из уравнения Менделеева-Клапейрона и уравнения адиабатического процесса можно найти показатель адиабаты (коэффициент Пуассона). Учитывая связь, между числом степеней свободы и показателем адиабаты получим ответ: 5.

28. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Если поместить всю систему в среду с диэлектрической проницаемостью ε, то как изменится поток вектора напряженности электростатического поля *E* через поверхность? Ответ обоснуйте.
*Ответ:*

Согласно теореме Гаусса для вектора электрического смещения поток вектора электрического смещения через замкнутую поверхность пропорционален заключённому внутри этой поверхности свободному электрическому заряду. Учитывая связь напряженности электрического поля и вектора электрического смещения, получим, что поток вектора напряженности электростатического поля через сферическую поверхность уменьшится ε раз (относительная диэлектрическая проницаемость среды данная в задаче).

29. Сформулируйте принцип суперпозиции электростатических полей
*Ответ:*

Напряженность электростатического поля, создаваемого в данной точке системой зарядов, есть векторная сумма напряженности полей, создаваемых в данной точке каждым из зарядов в отдельности.

30. Дайте определение электростатического потенциала.

*Ответ:*

Физическая величина, служащая скалярной энергетической характеристикой электростатического поля, равная отношению потенциальной энергии пробного положительного заряда, помещённого в данную точку поля, к величине этого заряда.

## Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет _____

**Билет № 1**
к экзамену по дисциплине «Физика»

---

1. Система отсчета. Траектория, длина пути и вектор перемещения.
2. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи.

Утверждаю: зав. кафедрой ОФ _____ _____
(подпись)
(дата)

**Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика»**

1. Система отсчета. Траектория, длина пути и вектор перемещения.
2. Скорость материальной точки.
3. Ускорение материальной точки.
4. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
5. Сила. Масса. Импульс.
6. Второй закон Ньютона. Движение центра инерции.
7. Закон сохранения импульса.
8. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности.
9. Работа и мощность.
10. Кинетическая энергия.
11. Потенциальная энергия.
12. Закон сохранения механической энергии.
13. Абсолютно упругий и неупругий удары.
14. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
15. Момент силы и момент импульса.
16. Основной закон динамики вращательного движения.
17. Закон сохранения момента импульса.
18. Постулаты специальной теории относительности.
19. Преобразования Лоренца.
20. Следствия преобразований Лоренца.
21. Закон взаимосвязи массы и энергии.
22. Термодинамические параметры состояния. Равновесные и неравновесные процессы.
23. Количество теплоты. Внутренняя энергия системы. Работа, совершаемая телом при изменении объема.
24. Первое начало термодинамики.
25. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
26. Уравнение состояния идеального газа.
27. Температура. Термодинамическая шкала температур.
28. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы.
29. Теплоемкость идеального газа.
30. Адиабатический процесс. Уравнение идеального газа.
31. Применение первого начала термодинамики к изохорному, изобарному, изотермическому и адиабатическому процессам.
32. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
33. Средние скорости теплового движения молекул газа.

34. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Тепловые двигатели и холодильные машины.
35. Второе начало термодинамики. Энтропия.
36. Цикл Карно. КПД цикла.
37. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
38. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии.
39. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса.
40. Вычисление напряженности поля бесконечной заряженной плоскости и нити.
41. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов.
42. Потенциал. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
43. Равновесие зарядов на проводнике.
44. Проводники во внешнем электрическом поле.
45. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
46. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
47. Поляризация диэлектриков.
48. Сила тока. Плотность тока. Закон Ома для участка цепи.
49. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома для полной цепи.
50. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля–Ленца.
51. Законы Ома и Джоуля–Ленца в дифференциальной форме.