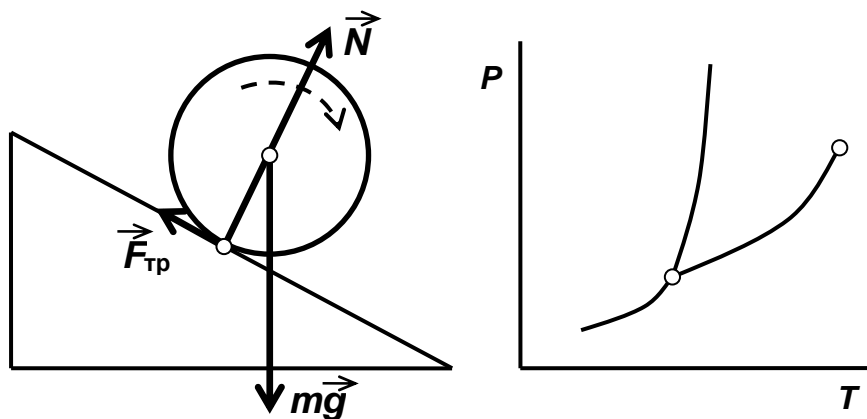


И.В. Баранов

В.А. Самолетов

В.Л. Частый

ФИЗИКА
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

И.В. Баранов

В.А. Самолетов

В.Л. Частый

ФИЗИКА
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1
Учебно-методическое пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург

2017

УДК 530

Баранов И.В., Самолетов В.А., Частый В.Л. Физика. Контрольная работа № 1: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 36 с.

Приведены 30 вариантов контрольной работы по разделам «Механика», «Термодинамика» дисциплины «Физика» и предложены 70 задач для ее выполнения. Каждый вариант состоит из семи задач. Приведены методические указания по выполнению контрольной работы и исходные данные к контрольным работам.

Предназначены для студентов направлений бакалавриата: 14.03.01, 15.03.02, 15.03.04, 16.03.03, 18.03.02, 19.03.01, 19.03.02, 19.03.03, 23.03.03 заочной формы обучения.

Рекомендовано к печати Советом естественнонаучного факультета протокол №1 от 24.01.2017 г.



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2017

© Баранов И.В., Самолетов В.А., Частый В.Л., 2017

КАК ОФОРМИТЬ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

1. Все контрольные работы, от первой до последней, должны выполняться по указанным ниже правилам.

2. Каждая контрольная работа выполняется шариковой ручкой с черной, синей или фиолетовой пастой в отдельной школьной тетради. Для замечаний преподавателя, проверяющего работу, оставляют небольшие поля.

3. На лицевой стороне тетради приводятся сведения по следующему образцу:

Контрольная работа № 1
по дисциплине
«ФИЗИКА»
Студент 1-го курса
направления 16.03.03
группа Х3100
Иванов Н. Н.
номер зачетной книжки (шифр) 12122

4. Каждая задача должна начинаться с новой страницы и содержать:

- полный текст задачи;
- буквенную запись условия в разделах “Дано” и “Найти”;
- аккуратный рисунок, иллюстрирующий условие и поясняющий решение задачи;
- решение задачи до конца в общем виде с получением расчетных формул, где слева стоит искомая величина, а справа – величины, указанные в “Дано”, и физические константы;
- окончательный числовой расчет;
- ответ.

Внимательно прочитайте методические указания «Как оформить решение задачи».

Эти требования должны соблюдаться и при выполнении работы над ошибками с учётом замечаний преподавателя.

5. Решение задач рекомендуется записывать в тетрадь в том порядке, в котором следуют задания в контрольной работе (т.е. в порядке возрастания номеров).

6. Выполненная контрольная работа сдается в деканат.

7. Проверенную контрольную работу студент получает в деканате.

8. В том случае, если контрольная работа не зачтена, студент обязан выполнить работу над ошибками.

Работа над ошибками выполняется в той же тетради после заголовка «Работа над ошибками» и заключается в правильном решении только незачтенных задач и ответов на вопросы преподавателя, соблюдая все указанные выше правила.

Исправленная работа сдается в деканат обязательно вместе с незачтенной работой и с рецензией на нее.

9. Во избежание повторения ошибок рекомендуется сдавать на проверку только одну контрольную работу. Следующую работу рекомендуется оформлять после того, как получена рецензия на предыдущую.

10. В случае нарушения указанных выше требований контрольная работа не будет проверяться.

11. С 1 июля по 31 августа контрольные работы на проверку не принимаются.

КАК ОФОРМИТЬ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

1. Каждая задача должна начинаться с новой страницы и содержать:

- полный текст задачи;
- буквенную запись условия в разделах “Дано” и “Найти” в тех единицах, которые указаны в условии задачи, с последующим переводом в единицы системы СИ;
- аккуратный рисунок, иллюстрирующий условие и поясняющий решение задачи;
- решение задачи до конца в общем виде;
- окончательный числовой расчет;
- ответ.

Эти требования должны соблюдаться и при выполнении работы над ошибками.

2. Внимательно прочитайте условие задачи и проанализируйте, какая информация содержится в условии. Следует иметь в виду, что в условии задачи каждое слово несет информацию. Если условие задачи допускает несколько вариантов толкований, то следует выбрать простейший вариант, не противоречащий условию.

3. Решение задач следует проводить исключительно в единицах СИ. Необходимо использовать общепринятые обозначения физических величин. Обозначения физических величин в решении должны совпадать с обозначениями тех же величин в разделах “Дано” и “Найти”. Значения физических постоянных взять из справочных пособий.

4. Во всех случаях, когда это возможно, необходимо сделать аккуратный рисунок, иллюстрирующий условие и поясняющий решение задачи. Рисунок делается с помощью карандаша, циркуля и линейки. На рисунке должны быть изображены все векторные величины (силы, импульсы и т. п.), оси координат, расстояния, углы и т. п. Обозначения физических величин на рисунке должны совпадать с обозначениями тех же величин в разделах “Дано” и “Найти”.

5. Решение задач необходимо сопровождать подробными пояснениями хода рассуждений. Выполнить анализ физических явлений, рассматриваемых в задаче. Определить законы, описывающие эти явления. Записать название законов и уравнения, выражающие законы, в обозначениях, принятых в условии задачи. Пояснить буквенные

обозначения в формулах. Во избежание ошибок необходимо все параметры, относящиеся к одному и тому же состоянию или одному и тому же телу, обозначить одним и тем же индексом, например: m_1 , v_1 , m_2 , v_2 , p_1 , V_1 , T_1 .

6. Задачи следует решать до конца в общем виде, не делая промежуточных вычислений (исключения составляют особо громоздкие задачи). Получив окончательный буквенный ответ, следует проверить его размерность, подставив единицы входящих физических величин. Если после необходимых преобразований и сокращений единицы в правой и левой частях равенства не совпадают, то нужно искать ошибку в решении.

7. В окончательную формулу подставить числовые значения величин и провести вычисления.

8. В формулах обозначение единицы физической величины следует помещать только после подстановки в формулу числовых значений величин и затем после промежуточных и конечных результатов вычисления. Например:

Правильно:

$$W = mgh = 1,25 \cdot 9,81 \cdot 143 \text{ Дж} = 1,75 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 1,75 \text{ кДж}.$$

Неправильно:

$$W = mgh \text{ Дж} = 1,25 \cdot 9,81 \cdot 143 = 1,75 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 1,75 \text{ кДж},$$

или

$$W = mgh = 1,25 \cdot 9,81 \cdot 143 = 1,75 \cdot 10^3 = 1,75 \text{ кДж},$$

или

$$W = mgh = 1,25 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м/с}^2 \cdot 143 \text{ м} = 1,75 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 1,75 \text{ кДж}.$$

9. Каждую формулу следует писать на отдельной строке, по центру. Если формула настолько длинна, что она не умещается в одной строке, то ее частично переносят на другую строку. В первую очередь перенос следует делать на знаках равенства и соотношениях между левой и правой частями формулы ($=$, \approx , $<$, $>$, \leq , \geq и т. д.), во вторую – на знаках сложения и вычитания ($+$, $-$, \pm и т. д.), в тре-

тью – на знаке умножения применением крестика (\times) в конце одной строки и в начале следующей строки. Не допускаются переносы на знаке деления.

При переносе формул не допускается разделение индексов, показателей степени, а также выражений, относящихся к знакам логарифма, интеграла, тригонометрических функций, суммы (Σ) и произведения (Π).

10. Для того, чтобы избежать ошибок, рекомендуется в формулах дроби писать через горизонтальную черту. При этом знак равенства, а также знаки сложения и вычитания дробей писать на средней линии напротив дробной черты.

11. В окончательное буквенное решение следует подставить числовые значения всех входящих в него величин в единицах одной и той же системы и привести окончательный числовой ответ.

Приступая к вычислениям, помните, что числовые значения физических величин являются приближёнными. Поэтому при расчетах руководствуйтесь правилами действий с приближёнными числами. В контрольных работах по физике студенты должны дать ответ, содержащий столько значащих цифр, сколько значащих цифр содержат исходные данные. Для возможности округления результата проводить вычисления с количеством значащих цифр на одну больше, чем в исходных данных. (Если исходные данные содержат три значащие цифры, то вычисления делают с четырьмя значащими цифрами, а ответ округляют до трех значащих цифр.)

12. Выполнить анализ полученного результата. Если результат противоречит условию задачи или законам природы, то задача решена неверно, и необходимо начать все с начала.

13. В конце решения необходимо записать полный ответ.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

Вариант контрольной работы выбирается из таблицы по двум последним цифрам номера зачетной книжки (шифра).

Например, номер зачетной книжки 113859. Последние две цифры номера 5 и 9. По ним выбираем в таблице вариант со следующими задачами: 109; 111; 123; 135; 147; 159; 161.

Номер варианта		Номер задачи						
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Последняя цифра номера зачетной книжки							
0, 1, 2, 3	1	101	112	123	134	145	156	167
	2	102	113	124	135	146	157	168
	3	103	114	125	136	147	158	169
	4	104	115	126	137	148	159	170
	5	105	116	127	138	149	160	161
	6	106	117	128	139	150	151	162
	7	107	118	129	140	141	152	163
	8	108	119	130	131	142	153	164
	9	109	120	121	132	143	154	165
	0	110	111	122	133	144	155	166
4, 5, 6	1	101	113	125	137	149	151	163
	2	102	114	126	138	150	152	164
	3	103	115	127	139	141	153	165
	4	104	116	128	140	142	154	166
	5	105	117	129	131	143	155	167
	6	106	118	130	132	144	156	168
	7	107	119	121	133	145	157	169
	8	108	120	122	134	146	158	170
	9	109	111	123	135	147	159	161
	0	110	112	124	136	148	160	162
7, 8, 9	1	101	114	127	140	143	156	169
	2	102	115	128	131	144	157	170
	3	103	116	129	132	145	158	161
	4	104	117	130	133	146	159	162
	5	105	118	121	134	147	160	163
	6	106	119	122	135	148	151	164
	7	107	120	123	136	149	152	165
	8	108	111	124	137	150	153	166
	9	109	112	125	138	141	154	167
	0	110	113	126	139	142	155	168

ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 1

Кинематика материальной точки

101. Точка движется по окружности радиусом $R = 1,20$ м. Уравнение движения точки имеет вид: $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 0,500$ рад/с, $B = 2,50$ рад/с³. Определить тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорение точки в момент времени $t = 0,954$ с.

102. Тело брошено со скоростью $v_0 = 50,0$ м/с под углом $\alpha = 40,0^\circ$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить для момента времени $t = 5,40$ с после начала движения нормальное a_n и тангенциальное a_τ ускорение.

103. Определить скорость v и полное ускорение a точки в момент времени $t = 1,38$ с, если она движется по окружности радиусом $R = 1,76$ м согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 6,47$ рад/с, $B = -1,84$ рад/с³.

104. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 8,71$ м/с с башни, высота которой $H = 35,0$ м. Определить радиус кривизны траектории R в момент времени $t = 0,50$ с после начала движения и дальность полета тела S в момент его падения на Землю.

105. Точка движется по окружности с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 3,00$ рад/с. Определить радиус окружности, если к концу первой секунды после начала движения полное ускорение точки $a = 7,50$ м/с.

106. Начальная скорость камня, брошенного под углом к горизонту, $v_0 = 8,00$ м/с. Через $t_1 = 0,500$ с после начала движения его скорость стала равна $v_1 = 6,00$ м/с. Под каким углом α к горизонту брошен камень?

107. Точка движется по окружности радиусом $R = 8,00$ м. В момент времени t_1 нормальное ускорение точки $a_n = 4,00$ м/с², а вектор полного ускорения \vec{a} образует с вектором нормального ускорения \vec{a}_n угол $\alpha = 50,0^\circ$. Найти скорость v и тангенциальное ускорение a_τ точки в этот момент времени t_1 .

108. Пуля выпущена с начальной скоростью $v_0 = 158$ м/с под углом $\alpha = 40,0^\circ$ к горизонту. Определить наибольшую высоту подъема H и дальность полета S пули. Сопротивлением воздуха пренебречь.

109. Диск, радиус которого равен 30,0 см, вращается так, что точка, лежащая на его краю, имеет линейную скорость, меняющуюся по закону $v = At^2 + Bt^3$, где $A = 4,00$ м/с³, $B = 12,0$ м/с⁴. Определить величину полного ускорения \vec{a} данной точки и угловое ускорение ε диска при $t = 0,450$ с.

110. Камень, брошенный горизонтально с высоты $h = 2,00$ м над Землей, упал на расстоянии $\ell = 7,00$ м от места бросания (считая по горизонтали). Найти начальную v_0 и конечную v скорости камня.

Соударение тел

111. При горизонтальном полете со скоростью $v = 250$ м/с снаряд массой $m = 8,00$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6,00$ кг получила скорость $u_1 = 400$ м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости \vec{u}_2 меньшей части снаряда.

112. Шар массой $m_1 = 1,00$ кг движется со скоростью $v_1 = 2,00$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2,00$ кг, движущимся ему навстречу со скоростью $v_2 = 3,00$ м/с. Каковы скорости u_1 и u_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим прямым центральным.

113. Снаряд, летевший со скоростью $v = 400$ м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40 % от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $u_1 = 150$ м/с. Определить скорость u_2 большего осколка.

114. Шар массой $m_1 = 5,00$ кг движется со скоростью $v_1 = 1,00$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 2,00$ кг. Найти скорости u_1 и u_2 шаров после удара. Удар абсолютно упругий прямой центральный.

115. В деревянный шар массой $m_1 = 8,00$ кг, подвешенный на нити длиной $\ell = 1,80$ м, попадает горизонтально летящая пуля массой

$m_2 = 4,00$ г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 3,00^\circ$?

116. Шар массой $m_1 = 1,00$ кг движется со скоростью $v_1 = 3,50$ м/с, догоняет шар массой $m_2 = 2,00$ кг, движущийся в том же направлении со скоростью $v_2 = 1,00$ м/с, и сталкивается с ним. Каковы скорости u_1 и u_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим прямым центральным.

117. Шар массой $m_1 = 3,00$ кг движется со скоростью $v_1 = 2,00$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 5,00$ кг. Какая работа A будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим прямым центральным.

118. Движущийся шар массой m_1 ударяется о неподвижный шар массой m_2 . Каким должно быть отношение масс m_1/m_2 , чтобы при центральном абсолютно упругом ударе скорость первого шара уменьшилась в 1,50 раза и оба шара двигались в одном направлении?

119. Шар массой $m_1 = 5,00$ кг ударяется о неподвижный шар массой $m_2 = 2,50$ кг, который после удара стал обладать кинетической энергией $E'_{к2} = 5,00$ Дж. Считая удар центральным и абсолютно упругим, найти для первого шара кинетическую энергию до удара $E_{к1}$ и после удара $E'_{к1}$.

120. Движущийся шар массой $m_1 = 200$ г ударяется о неподвижный шар массой $m_2 = 400$ г. Считать удар абсолютно упругим прямым центральным. Какую часть кинетической энергии $E_{к1}$ первый шар передает второму?

Вращение твердого тела

121. Тонкостенный цилиндр, масса которого $m = 12,0$ кг, а диаметр основания $d = 30,0$ см, вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 4,00$ рад; $B = -2,00$ рад/с; $C = 0,20$ рад/с³. Определить действующий на цилиндр момент сил M в момент времени $t = 3,00$ с.

122. На обод маховика диаметром $d = 60,0$ см намотан невесомый и нерастяжимый шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2,00$ кг. Груз, опускаясь, раскручивает маховик. Определить мо-

мент инерции I маховика, если он, вращаясь равноускоренно, за время $t = 3,00$ с приобрел угловую скорость $\omega = 9,00$ рад/с.

123. Невесомая и нерастяжимая нить с привязанными к ее концам грузами массой $m_1 = 50,0$ г и $m_2 = 60,0$ г, соответственно, перекинута через блок диаметром $d = 4,00$ см. Определить момент инерции I блока, если он получил угловое ускорение $\varepsilon = 1,50$ рад/с².

124. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 2,00$ рад; $B = 0,200$ рад/с³. Определить вращающий момент M , действующий на стержень через время $t = 2,00$ с после начала вращения, если момент инерции стержня $I = 0,048$ кг·м².

125. Определить момент силы M , который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой $n = 12,0$ с⁻¹, чтобы он остановился в течение времени $t = 8,00$ с. Диаметр блока $d = 30,0$ см. Массу блока $m = 6,00$ кг считать равномерно распределенной по ободу.

126. Блок массой $m = 0,400$ кг, имеющий форму сплошного диска, вращается под действием силы натяжения невесомой и нерастяжимой нити, к концам которой подвешены грузы массой $m_1 = 0,300$ кг и $m_2 = 0,700$ кг. Определить силы T_1 и T_2 натяжения нити по обе стороны блока.

127. Однородный стержень длиной $\ell = 2,00$ м и массой $m = 0,500$ кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением ε вращается стержень, если вращающий момент $M = 0,500$ Н·м, а момент силы трения $M_{\text{тр}} = 0,140$ Н·м.

128. Шар массой $m = 10,0$ кг и радиусом $R = 20,0$ см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид: $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$, где $A = 5,00$ рад; $B = 4,00$ рад/с²; $C = -0,100$ рад/с³. Написать закон изменения момента сил M от времени с числовыми коэффициентами. Какова величина момента сил M в момент времени $t = 2,00$ с?

129. Однородный стержень длиной $\ell = 3,00$ м и массой $m = 1,50$ кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. С каким угловым ускоре-

нием ε вращается стержень, если вращающий момент $M = 2,50 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Силой трения пренебречь.

130. Однородный диск радиусом $R = 20,0 \text{ см}$ и массой $m = 5,00 \text{ кг}$ вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Зависимость угловой скорости ω от времени задается уравнением $\omega = A + Bt$, где $A = 8,00 \text{ рад/с}$, $B = 8,00 \text{ рад/с}^2$. Найти величину касательной силы, приложенной к ободу диска, угловое ускорение ε и частоту вращения n диска через $t = 1,00 \text{ с}$ после начала движения.

Закон сохранения момента импульса

131. Однородный тонкий стержень массой $m_1 = 0,200 \text{ кг}$ и длиной $\ell = 1,00 \text{ м}$ может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его центр масс. В верхний конец стержня попадает пластилиновый шарик, летящий горизонтально (перпендикулярно оси вращения стержня) со скоростью $v = 10,0 \text{ м/с}$, и прилипает к стержню. Масса шарика $m_2 = 10,0 \text{ г}$. Определить угловую скорость ω системы «стержень–шарик» сразу после взаимодействия.

132. Карандаш, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую ω и линейную скорости v будут иметь в конце падения: 1) середина карандаша; 2) его верхний конец? Длина карандаша $\ell = 15,0 \text{ см}$.

133. На краю платформы в виде диска, вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1 = 8,00 \text{ мин}^{-1}$, стоит человек массой $m_1 = 70,0 \text{ кг}$. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой $n_2 = 10,0 \text{ мин}^{-1}$. Определить массу m_2 платформы. Момент инерции I человека рассчитывать как для материальной точки.

134. Однородный стержень длиной $\ell = 1,79 \text{ м}$ подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. На какой угол φ необходимо отклонить стержень, чтобы нижний конец стержня при прохождении положения равновесия имел скорость $v = 5,00 \text{ м/с}$?

135. На краю неподвижной платформы в виде диска диаметром $d = 2,00 \text{ м}$ и массой $m_1 = 200 \text{ кг}$ стоит человек массой $m_2 = 60,0 \text{ кг}$. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться платформа, если че-

ловец поймает летящий на него мяч массой $m_3 = 0,500$ кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии $R = 1,50$ м от оси платформы. Скорость мяча $v = 5,00$ м/с. Момент инерции I человека рассчитывать как для материальной точки.

136. Два горизонтальных диска свободно вращаются вокруг вертикальной оси, проходящей через их центры. Диска вращаются в одном направлении с угловыми скоростями $\omega_1 = 1,57$ рад/с и $\omega_2 = 3,15$ рад/с. Моменты инерции дисков относительно данной оси $I_1 = 21,2$ кг·м² и $I_2 = 16,4$ кг·м². После падения верхнего диска на нижний они начали вращаться как единое целое. Найти угловую скорость вращения дисков.

137. В центре вращающейся горизонтальной платформы массой $m = 80,0$ кг и радиусом $R = 1,00$ м стоит человек и держит в разведенных в стороны руках гири. Во сколько раз увеличится кинетическая энергия платформы с человеком, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $I_1 = 2,94$ до $I_2 = 0,980$ кг·м²? Считать платформу однородным диском.

138. На краю неподвижной платформы в виде диска диаметром $d = 2,00$ м и массой $m_1 = 150$ кг стоит человек массой $m_2 = 80,0$ кг. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться платформа, если человек толкнет стальной шар массой $m_3 = 5,00$ кг? Траектория шара горизонтальна, перпендикулярна радиусу платформы и проходит на расстоянии $R = 1,30$ м от оси платформы. Скорость шара $v = 5,00$ м/с. Момент инерции I человека рассчитывать как для материальной точки.

139. Горизонтальная платформа массой $m = 80,0$ кг и радиусом $R = 1,00$ м вращается с частотой $n_1 = 20,0$ об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в разведенных в стороны руках гири. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $I_1 = 2,94$ до $I_2 = 0,980$ кг·м²? Считать платформу однородным диском.

140. Два горизонтальных диска свободно вращаются вокруг вертикальной оси, проходящей через их центры. Диска вращаются в противоположных направлениях с угловыми скоростями $\omega_1 = 3,47$ рад/с и $\omega_2 = 6,15$ рад/с. Моменты инерции дисков относи-

тельно данной оси $I_1 = 10,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ и $I_2 = 11,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. После падения верхнего диска на нижний они начали вращаться как единое целое. Найти угловую скорость вращения дисков.

Теплоемкость

141. Удельная теплоёмкость при постоянном давлении некоторого газа $c_{удр} = 970 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, его молярная масса $\mu = 30,0 \text{ г}/\text{моль}$. Определить, каким числом степеней свободы обладают молекулы этого газа.

142. Вычислить удельные теплоёмкости при постоянном давлении $c_{удр}$ и постоянном объёме $c_{удV}$ газа, зная, что его молярная масса $\mu = 40,0 \text{ г}/\text{моль}$, а коэффициент Пуассона $\gamma = 1,67$.

143. Плотность некоторого газа при нормальных условиях $\rho = 1,25 \text{ кг}/\text{м}^3$. Коэффициент Пуассона $\gamma = 1,40$. Определить удельные теплоёмкости $c_{удр}$ и $c_{удV}$ этого газа.

144. Определить коэффициент Пуассона $\gamma_{см}$ для газовой смеси, состоящей из водорода (H_2) массой $m_1 = 4,00 \text{ г}$ и аммиака (NH_3) массой $m_2 = 8,50 \text{ г}$.

145. Коэффициент Пуассона смеси $\gamma_{см} = 1,35$. Смесь состоит из нескольких ν_1 молей азота (N_2) и $\nu_2 = 5,00$ моль аммиака (NH_3). Определить ν_1 – число молей азота в смеси.

146. Найти удельные теплоёмкости $c_{удр}$ и $c_{удV}$ и молярные теплоёмкости $C_{мр}$ и $C_{мV}$ кислорода (O_2). Колебательные степени свободы не учитывать.

147. Трехатомный газ под давлением $p = 240 \text{ кПа}$ при температуре $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ занимает объём $V = 15,0 \text{ л}$. Определить теплоёмкость всей массы этого газа при постоянном давлении. Колебательные степени свободы не учитывать.

148. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объём $V = 10,0 \text{ л}$. Вычислить теплоёмкость C_V всей массы газа при постоянном объёме. Колебательные степени свободы не учитывать.

149. Определить молярную массу μ двухатомного газа и его удельные теплоёмкости, если известно, что разность удельных тепло-

ёмкостей этого газа $c_{удр} - c_{удV} = 260 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Колебательные степени свободы не учитывать.

150. Найти удельные $c_{удр}$ и $c_{удV}$, а также молярные $C_{μр}$ и $C_{μV}$ теплоёмкости азота (N_2). Колебательные степени свободы не учитывать.

Внутренняя энергия идеального газа. Работа расширения газа. Первое начало термодинамики

151. Азот (N_2) массой $m = 5,00 \text{ кг}$ при постоянном объёме V нагревается на $\Delta T = 250 \text{ К}$. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

152. Водород (H_2) занимает объём $V_1 = 10,0 \text{ м}^3$ при давлении $p_1 = 100 \text{ кПа}$. Газ нагрели при постоянном объёме до давления $p_2 = 300 \text{ кПа}$. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

153. Баллон объёмом $V = 20,0 \text{ л}$ содержит водород (H_2) при температуре $T_1 = 300 \text{ К}$ под давлением $p_1 = 400 \text{ кПа}$. Каковы будут температура T_2 и давление p_2 , если газу сообщить количество теплоты $Q = 6,00 \text{ кДж}$?

154. Кислород (O_2) при постоянном давлении $p = 80,0 \text{ кПа}$ нагревается. Его объём увеличивается от $V_1 = 1,00 \text{ м}^3$ до $V_2 = 3,00 \text{ м}^3$. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии кислорода; 2) работу A , совершаемую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

155. Аммиак (NH_3) при постоянном давлении $p = 50,0 \text{ кПа}$ нагревается. Его объём увеличивается от $V_1 = 1,00 \text{ л}$ до $V_2 = 5,00 \text{ л}$. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии кислорода; 2) работу A , совершаемую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

156. Азот (N_2) массой $m = 200 \text{ г}$ расширяется изотермически при температуре $T = 280 \text{ К}$, причем объём газа увеличивается в два

раза. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную при расширении газа работу A ; 3) количество теплоты Q , полученное газом.

157. При адиабатном сжатии кислорода (O_2) массой $m = 1,00$ кг совершена работа $A = 100$ кДж. Определить конечную температуру T_2 газа, если до сжатия кислород находился при температуре $T_1 = 300$ К.

158. Водород (H_2) при нормальных условиях имел объём $V_1 = 100$ м³. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа при его адиабатном расширении до объёма $V_2 = 150$ м³.

159. Гелий (He), находящийся при нормальных условиях, изотермически расширяется от объёма $V_1 = 10,0$ л до $V_2 = 20,0$ л. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершённую газом при расширении; 3) количество теплоты Q , полученное газом.

160. Азот (N_2), находящийся при температуре $T_1 = 400$ К, подвергли адиабатному расширению, в результате которого его объём увеличился в $n = 5$ раз, а внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 4,00$ кДж. Определить массу m и конечную температуру T_2 .

Циклы тепловых машин

161. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества $\nu = 1,00$ моль, совершает прямой цикл, состоящий из двух изобар и двух изохор. Наименьший объём $V_{\min} = 10,0$ л, наибольший $V_{\max} = 20,0$ л, наименьшее давление $p_{\min} = 246$ кПа, наибольшее $p_{\max} = 404$ кПа. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изобарного расширения.

162. Идеальный двухатомный газ в количестве $\nu = 1,00$ моль находится под давлением $p_1 = 100$ кПа при температуре $T_1 = 300$ К. Вначале газ изохорно нагревают до давления $p_2 = 200$ кПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем

изобарно был сжат до начального объёма V_1 . Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изотермического расширения.

163. Идеальный многоатомный газ, содержащий количество вещества $\nu = 2,00$ моль, совершает прямой цикл, состоящий из трех изопроцессов. Начальная температура газа $T_1 = 280$ К, начальное давление $p_1 = 100$ кПа. Вначале изохорно давление газа увеличивают до $p_2 = 300$ кПа, а затем газ адиабатно расширяют до первоначального давления, после чего изобарно объём доводят до первоначального. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изохорного нагревания.

164. Идеальный двухатомный газ совершает прямой цикл, состоящий из изохоры, изобары, изотермы и изобары. Начальные параметры состояния: $T_1 = 350$ К, $p_1 = 300$ кПа, $V_1 = 15,0$ л. При изохорном нагревании давление поднимается до $p_2 = 400$ кПа, а при изобарном расширении объём увеличивается в 2 раза. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изотермического расширения.

165. Идеальный одноатомный газ, содержащий количество вещества $\nu = 0,100$ моль, совершает прямой цикл, состоящий из изохоры, изобары, адиабаты и изобары. В начальном состоянии температура газа $T_1 = 250$ К, давление $p_1 = 150$ кПа. Температуру газа увеличивают изохорно на $\Delta T_1 = 100$ К, затем увеличивают изобарно еще на $T_2 = 100$ К. После этого газ адиабатно расширяют до начального давления и изобарно возвращают в исходное состояние. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изобарного сжатия.

166. Кислород (O_2) в количестве 16,0 г совершает прямой цикл, состоящий из изотермы, изобары и адиабаты. В начальном состоянии газ занимает объём $V_1 = 10,0$ л при давлении $p_1 = 120$ кПа. Вначале давление газа изотермически уменьшается в 2 раза, затем пу-

тем изобарного сжатия и адиабатного сжатия газ возвращается в начальное состояние. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изотермического расширения.

167. Идеальный многоатомный газ в количестве $\nu = 2,00$ моль совершает прямой цикл. В начальном состоянии газ занимает объём $V_1 = 20,0$ л при давлении $p_1 = 150$ кПа. Вначале объём газа изобарно увеличивается в 3 раза, а затем путем изохорного охлаждения и изотермического сжатия он возвращается в первоначальное состояние. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изотермического сжатия.

168. Идеальный двухатомный газ в количестве $\nu = 0,100$ моль совершает прямой цикл, состоящий из изобары, изохоры и адиабаты. В начальном состоянии газ занимает объём $V_1 = 4,00$ л при давлении $p_1 = 200$ кПа. Газ изобарно нагревают на $\Delta T = 150$ К, а затем изохорно охлаждают и, наконец, адиабатно сжимают до начального состояния. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изобарного расширения.

169. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 0,300$ моль совершает прямой цикл, состоящий из изохоры, адиабаты и изотермы. В начальном состоянии газ занимает объём $V_1 = 3,00$ л при температуре $T_1 = 400$ К. Газ изохорно нагревают до давления $p_2 = 500$ кПа. Затем газ адиабатно расширяют до первоначальной температуры и изотермически сжимают до первоначального давления. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изотермического сжатия.

170. Идеальный многоатомный газ в количестве $\nu = 0,400$ моль совершает прямой цикл, состоящий из изобары, адиабаты и изотермы. В начальном состоянии газ занимает объём $V_1 = 10,0$ л при давлении $p_1 = 100$ кПа. При постоянном давлении объём газа увеличивается в

$n = 3$ раза, и путем адиабатного расширения его температура уменьшается до первоначальной, затем изотермическим сжатием газ возвращается в первоначальное состояние. Построить график цикла в координатах p, V . Определить температуру T газа для характерных точек цикла, его термический КПД η , а также изменение энтропии ΔS на участке изобарного нагревания.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ДЕСЯТИЧНЫЕ КРАТНЫЕ И ДОЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ И МНОЖИТЕЛИ

Таблица 1

Десятичные кратные приставки и множители

Приставка			Множитель	Пример
Наименование	Обозначение			
	русское	международное		
экса	Э	E	10^{18}	1 Эм = 10^{18} м
пета	П	P	10^{15}	1 Пм = 10^{15} м
тера	Т	T	10^{12}	1 Тм = 10^{12} м
гига	Г	G	10^9	1 Гм = 10^9 м
мега	М	M	10^6	1 Мм = 10^6 м
кило	к	k	10^3	1 км = 10^3 м
гекто	г	h	10^2	1 гм = 10^2 м
дека	да	da	10^1	1 дам = 10^1 м

Таблица 2

Десятичные дольные приставки и множители

Приставка			Множитель	Пример
Наименование	Обозначение			
	русское	международное		
деци	д	d	10^{-1}	1 дм = 10^{-1} м
сантиметры	с	c	10^{-2}	1 см = 10^{-2} м
милли	м	m	10^{-3}	1 мм = 10^{-3} м
микро	мк	μ	10^{-6}	1 мкм = 10^{-6} м
нано	н	n	10^{-9}	1 нм = 10^{-9} м
пико	п	p	10^{-12}	1 пм = 10^{-12} м
фемто	ф	f	10^{-15}	1 фм = 10^{-15} м

Правила образования наименований и обозначений десятичных кратных и дольных единиц СИ

1. Приставку или её обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется, или с её обозначением.

2. Присоединение двух и более приставок подряд не допускается.

Правильно:

мегапаскаль

МПа

микрометр

мкм

нанофарад

нФ

Неправильно:

килокилопаскаль

ккПа

миллимиллиметр

ммм

миллимикрофарад

ммкФ

3. Если единица образована как произведение или отношение единиц, приставку или ее обозначение присоединяют к наименованию или обозначению первой единицы, входящей в произведение или в отношение.

Правильно:

килопаскаль-секунда на метр

$\frac{\text{кПа} \cdot \text{с}}{\text{м}}$

м

килоньютон на метр

$\frac{\text{кН}}{\text{м}}$

м

Неправильно:

паскаль-килосекунда на метр

$\frac{\text{Па} \cdot \text{кс}}{\text{м}}$

м

ньютон на миллиметр

$\frac{\text{Н}}{\text{мм}}$

мм

Присоединять приставку ко второму множителю произведения или к знаменателю допускается лишь в обоснованных случаях, когда такие единицы широко распространены и переход к единицам, образованным по правилу, связан с трудностями, например: тонна-километр (т·км), вольт на сантиметр (В/см), ампер на квадратный миллиметр (А/мм²).

Рекомендации по выбору десятичных кратных и дольных единиц СИ

Выбор десятичной кратной или дольной единицы СИ определяется удобством ее применения.

Кратные и дольные единицы выбирают таким образом, чтобы числовые значения величины находились в диапазоне от 0,1 до 1000.

Для уменьшения вероятности ошибок при расчётах десятичные кратные и дольные единицы рекомендуется подставлять только в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах СИ, заменяя приставки степенями числа 10, т. е. множителями 10^n .

В десятичных единицах СИ нет множителей 10^{-4} , 10^4 , 10^{-5} , 10^5 , 10^{-7} , 10^7 и т. п. Поэтому следует применять только те множители, которые приведены в табл. 1, 2.

В десятичных единицах СИ множители 10^{-2} , 10^{-1} , 10^1 , 10^2 используются очень редко, только в виде исключения, поэтому не следует их применять.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Таблица 3

Основные физические постоянные (округленные значения)

Величина	Обозначение	Значение величины
Нормальное ускорение свободного падения	g_n	9,81 м/с ²
Скорость света в вакууме	c	$3,00 \cdot 10^8$ м/с
Гравитационная постоянная	γ	$6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м ² /кг ²
Число Авогадро	N_A	$6,02 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Универсальная газовая постоянная	R	8,31 Дж/(моль·К)
Постоянная Больцмана	k	$1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Нормальное атмосферное давление	–	101325 Па
Объём моля идеального газа при нормальных условиях	V_μ	$22,4 \cdot 10^{-3}$ м ³ /моль

Таблица 4

Свойства жидкостей

Жидкость	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	Коэффициент поверхностного натяжения, Н/м	Удельная теплота испарения, Дж/кг
Вода	1000 (при 4 °С)	4190	0,0729 (при 20 °С)	$22,6 \cdot 10^5$ (при 100 °С)
Глицерин	1200	2430	0,0594 (при 20 °С)	–
Ртуть	13600	138	0,465 (при 25 °С)	$295 \cdot 10^3$ (при 357 °С)

Таблица 5

Свойства твердых тел

Вещество	Плотность, кг/м ³	Температура плавления, °С	Удельная теплоёмкость, Дж/(кг·К)	Удельная теплота плавления, Дж/кг
Железо	7870	1538	478	$2,46 \cdot 10^5$
Лед	917	0	2100	$3,34 \cdot 10^5$
Медь	8960	1083	382	$2,05 \cdot 10^5$
Олово	7290	232	228	$6,05 \cdot 10^4$

Таблица 6

**Относительные атомные массы (округленные значения)
некоторых элементов (кг/кмоль)**

Элемент	Символ	Атомная масса	Элемент	Символ	Атомная масса
Азот	N	14	Натрий	Na	23
Аргон	Ar	40	Неон	Ne	20
Водород	H	1	Ртуть	Hg	201
Гелий	He	4	Углерод	C	12
Кислород	O	16	Хлор	Cl	35
Олово	Sn	119			

О температурных шкалах

Кроме температурной шкалы Кельвина (обозначение температуры T) допускается также применять температурную шкалу Цельсия (обозначение температуры t). Температура по шкале Кельвина измеряется в кельвинах (К), температура по шкале Цельсия – в градусах Цельсия (°С).

Переход от температуры t по температурной шкале Цельсия к температуре T по температурной шкале Кельвина осуществляется по формуле $T = t + T_0$, где $T_0 = 273,15$ К.

По размеру градус Цельсия равен кельвину ($1 \text{ К} = 1^\circ\text{С}$), поэтому разность температур можно выразить как в кельвинах, так и в градусах Цельсия ($\Delta T = \Delta t$).

Нормальные условия

Физические условия, определяемые давлением $p = 101325$ Па (760 мм рт. ст.) и температурой $T = 273,15$ К (0°C).

Нормальное ускорение свободного падения принимают равным $g_n = 9,80665$ м/с².

СОДЕРЖАНИЕ

КАК ОФОРМИТЬ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ	3
КАК ОФОРМИТЬ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ	5
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1	8
ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 1	9
Кинематика материальной точки	9
Соударение тел	10
Вращение твердого тела	11
Закон сохранения момента импульса	13
Теплоемкость	15
Внутренняя энергия идеального газа. Работа расширения газа.	
Первое начало термодинамики	16
Циклы тепловых машин	17
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	21
Десятичные кратные и дольные приставки и множители	21
Физические постоянные	24

Миссия университета – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

КАФЕДРА ФИЗИКИ

Кафедра Физики как общеобразовательная кафедра университета обеспечивает преподавание курса общей физики по двум (стандартной и расширенной) учебным программам в количестве 324 и 500 аудиторных часов для всех дневных факультетов, а также заочного и вечернего отделений. Лекции, практические и лабораторные занятия проводятся в течение 1-4 семестров на 1 и 2 курсах и заканчиваются сдачей зачетов и экзаменов в конце каждого семестра. Также на кафедре физики разработаны и реализуются специализированные дисциплины для студентов старших курсов – физика низких температур, биофизика, специальные и дополнительные главы физики.

Кафедра оснащена учебно-лабораторным оборудованием по всем разделам физики и имеет, помимо традиционных, специализированные компьютеризированные учебные лаборатории по электромагнетизму, колебательным процессам, волновой и квантовой оптике, физике низких температур.

В 2011 г. в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2011 г. № 2209 произошло объединение Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО) и Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ). После реорганизации в структуре Университета ИТМО с 01.01.2012 г. по 31.08.2015 г. функционировали две кафедры физики: 1) физики-1, заведующий д.т.н., профессор Стафеев Сергей Константинович; 2) физики-2, заведующий д.т.н., профессор Баранов Игорь Владимирович. С 01.09.2015 г. с целью оптимизации образовательного процесса вышеуказанные кафедры объединены в единую кафедру Физики.

Учитывая богатую и плодотворную историю педагогической и научной работы кафедр физики Университета ИТМО и СПбГУНиПТ, ниже представлена краткая историческая справка об их развитии образовательной и научной деятельности.

Кафедра физики Университета ИТМО (1930-2011 гг.).

Преподавание физики как учебной дисциплины велось в Ремесленном училище цесаревича Николая всегда с момента его создания. Механико-оптическое и часовое отделение, а затем — Техникум точной механики и оптики имели в своем составе Физический кабинет. Преподаванию дисциплины Физика для учащихся всегда уделялось большое внимание. В 1930 году при организации вуза — Ленинградского института точной механики и оптики — была организована кафедра Физики как одна из общеобразовательных кафедр.

Организатором и первым заведующим кафедрой Физики явился профессор А.П. Ющенко. Затем в довоенные годы кафедру возглавляли: профессора В.Ф. Трояновский, Л.С. Полак. С 1935 года кафедру возглавил известный специалист в области рентгенометрии профессор И.В. Поройков.

В эвакуации в г. Черепаново Новосибирской области кафедру Физики возглавил известный ученый, сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института метрологии (ВНИИМ), занимавшийся дозиметрией и метрологией рентгеновских лучей, профессор К.К. Аглинцев.

С 1945 года кафедру Физики возглавил крупный специалист в области рентгенографии и физики твердого тела профессор Д.Б. Гогоберидзе. В 1946 году профессор Д.Б. Гогоберидзе стал первым деканом нового Инженерно-физического факультета.

Во второй половине 1940-ых годов на кафедре работал выдающийся советский физик-теоретик, член-корреспондент Академии наук СССР Я.И. Френкель. Впоследствии кафедру Физики возглавляли: основоположник теплофизической школы ЛИТМО профессор Г.М. Кондратьев, профессор Н.А. Толстой, доцент С.В. Андреев, доцент А.Ф. Бегункова, профессор А.Я. Вятскин и профессор Н.А. Ярышев.

В течение 16 лет с 1957 по 1973 г. под руководством доктора физико-математических наук, профессора А.Я. Вяткина на кафедре было сформулировано научное направление по исследованию физики взаимодействия электронных пучков с веществом.

С 1973 года на кафедре под руководством профессора Н.А. Ярышева получили развитие научные исследования в области теплофизики, в частности, изучение нестационарной теплопроводности и теплотметрии.

В 1987 году сотрудником кафедры стал С.А. Козлов (ныне декан факультета фотоники и оптоинформатики), Лауреат премии Ленинского комсомола по науке и технике, в 1998 году им была открыта лаборатория волновых процессов.

С конца XX века на кафедре проводится комплексная работа по совершенствованию всего учебного процесса, включая создание фронтальных компьютеризированных учебных лабораторий, банков контроля и проверки усвоения знаний, подготовку программно-методического обеспечения по дистанционному обучению студентов через компьютерные сети RUNNET и INTERNET. В этих учебно- и научно-методических направлениях деятельности кафедры принимали активное участие ведущие сотрудники кафедры доценты С.К. Стафеев (ныне профессор, декан естественнонаучного факультета), Ю.Л. Колесников (ныне профессор, проректор по учебно-организационной и административной деятельности), А.В. Смирнов, А.А. Королев, Г.Л. Башнина, ст.преподаватель С.А. Курашова.

С 2000 по 2015 годы кафедрой заведовал профессор, декан естественнонаучного факультета С.К. Стафеев. Под его руководством было сформировано научное направление, связанное с оптическими методами неразрушающего контроля, сотрудники кафедры А.А. Зинчик, Я.А. Музыченко подготовили и защитили кандидатские диссертации. С.К.Стафеев является организатором и научным руководителем первой в России интерактивной образовательной экспозиция "Музей оптики", созданной в рамках инновационной образовательной программы Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Расположена экспозиция на стрелке Васильевского острова, на первом этаже бывшего дома купца Елисеева. Знакомит с широким кругом применений оптических и оптико-информационных технологий, стимулирует дальнейшее изучение оптики. Главная цель Музея оптики — не только произвести впечатление, но и помочь в обучении школьникам и студентам профильных вузов. Для этого действуют залы практикумов и демонстраций.

Также С.К. Стафеев является куратором выставки Magic of light (Магия света) проходящей с России в рамках в рамках международного Года света, проводимого в 2015 г. в соответствии с решением Генеральной Ассамблеи ООН.

Кафедра физики СПбГУНиПТ (1931-2011 гг.).

В составе Университета низкотемпературных и пищевых технологий кафедра физики существовала с момента его основания в 1931 г. и обеспе-

чивала фундаментальную общенаучную подготовку инженеров по всем специальностям.

Кафедрой руководили известные в СССР и России ученые, авторы многочисленных научных работ, монографий, учебников и учебных пособий по физике: доцент А.Н. Святозаров (1931 – 1942 гг.), профессор Л.М. Розенфельд (1942-1949 гг.), доцент Е.А. Штрауф (1949-1959 гг.), доцент К.В. Струве (1960-1968 гг.), профессор Н.В. Солнцев (1969-1975 гг.), заслуженный деятель науки РФ профессор Е.С. Платунов (1975-2002 гг.), профессор С.Е. Буравой (2002-2010 гг.), профессор И.В. Баранов (2010-2011 гг.).

В 1976-1985 гг. по инициативе заведующего кафедрой Е.С. Платунова коллективом кафедры была осуществлена коренная реконструкция учебно-лабораторной базы. Была переосмыслена логика проведения лабораторных и практических занятий и их связь с лекционной теоретической частью курса. В основу реорганизации была положена идея системного объединения всех видов занятий в логически обоснованную схему фронтального обучения «лекция – практическое занятие – лабораторная работа». Было создано 5 оригинальных учебных лабораторий стендового типа, охватывающих основные разделы курса: 1) Лаборатория физической механики (авторы - профессор Е.С. Платунов, доценты В.В. Курепин, З.В. Сигалова, старший преподаватель Л.В. Соколова); 2) Лаборатория термодинамики и молекулярной физики (Е.С. Платунов, В.В. Курепин, З.В. Сигалова); 3) Лаборатория электромагнетизма (доценты Д.Ю. Иванов, Э.Л. Китанина, А.Ф. Костко, С.М. Бунин); 4) Лаборатория оптики и атомной физики (доценты Л.С. Крайнова, С.Е. Буравой, В.А. Самолетов, преподаватели В.А. Павлов, В.А. Рыков); 5) Лаборатория физики твердого тела (доцент В.И. Соловьев, профессор Н.В. Солнцев, доцент В.М. Козин).

Каждая лаборатория имеет в своем составе 15 стендов, рассчитанных на проведение от 10 до 20 различных лабораторных работ по всем основным темам соответствующего раздела курса. Многие лабораторные работы отличаются оригинальным содержанием и не имеют аналогов в других учебных заведениях. Стенды оснащены современными приборами (цифровыми вольтметрами, лазерами, монохроматорами и т. п.).

Преподавателями кафедры был выполнен большой объем методической работы: составлено и издано около 100 новых оригинальных методических указаний по выполнению лабораторных работ, В.В. Курепиным, И.В. Барановым и В.Е. Куцаковой разработано пособие по оценке погрешностей в лабораторных работах, выдержавшее более 5 изданий.

В 1995-2005 г.г. профессором Е.С. Платуновым подготовлено и дважды издано учебное пособие по курсу общей физики в четырех томах общим объемом около 80 печ. листов.

В 2002 – 2006 гг. для студентов, обучающихся по специальности «Техника и физика низких температур», и магистров всех специальностей создана не имеющая аналогов учебно-исследовательская лаборатория «Физика низких температур» (авторы проф. Е.С. Платунов, проф. И.В. Баранов, проф. В.В. Курепин, доценты В.М. Козин, С.С. Прошкин). Авторским коллективом (Е.С. Платунов, И.В. Баранов, Е.В. Тамбулатова, А.Е. Платунов) издано учебное пособие для этой лаборатории с аналогичным названием. Лаборатория оснащена 15 автоматизированными стендами каждый из которых позволяет выполнить 13 лабораторных работ по изучению физических свойств веществ в области температур от минус 196 °С до 100 °С.

В 2002 – 2004 гг. преподавателями кафедры С.С. Прошкиным, Н.В. Нименским, В.А. Самолетовым подготовлено и издано учебное пособие «Сборник задач» с методическими указаниями и примерами решения. Сборник содержит около 1700 задач в трех книгах по разделам «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика и электромагнитные волны», «Квантовая физика».

Сотрудниками кафедры (проф. Е.С. Платунов, проф. В.А. Самолетов, проф. С.Е. Буравой) подготовлен и дважды издан словарь-справочник «Физика», объемом 40 печ. листов. Доцентом С.С. Прошкиным подготовлено и издано в 2009 году учебное пособие «Физика. История и развитие» объемом около 40 печатных листов для студентов, обучающихся по специальности «Экономика и менеджмент», а также аспирантов и магистров всех специальностей.

На кафедре физики под руководством профессора Е.С. Платунова к началу 80-х годов прошлого столетия сложилась оригинальная самостоятельная научная школа теплофизиков-прибористов, получившая мировое признание и известность.

В 1977 г. при кафедре была открыта Отраслевая научная лаборатория динамических методов теплофизических измерений и приборов. Лаборатория стала базой для научного роста аспирантов и инженеров, формирования нового поколения преподавателей кафедры.

Совместно с ГСКБ теплофизического приборостроения (ГСКБ ТФП) за 15 лет функционирования лаборатории было создано более двадцати различных образцов приборов для изучения теплофизических свойств веществ, охватывающих в совокупности диапазон температур от 4,2 до 1200 К. Некоторые из них были приняты к промышленному производству

и выпускались серийно на опытном производстве ГСКБ ТФП и на одном из заводов Казахстана вплоть до распада СССР в 1991 году. По своей методической сути эти разработки значительно превышали уровень таких известных фирм, как «Dynatech» (США), «Feuotron» (ФРГ), «Setaram» (Франция). Созданные приборы обладали большой производительностью, позволяя за один эксперимент изучать температурную зависимость измеряемых параметров (теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность). В Советском Союзе основной объем информации о теплофизических свойствах твердых веществ в области от 200 до 700 К был получен на приборах, разработанных научной школой профессора Е.С. Платунова. Во многих научных и учебных лабораториях стран СНГ эти приборы успешно функционируют и в настоящее время.

По данной научной тематике к 1992 году было опубликовано свыше 150 статей, получено 40 авторских свидетельств на изобретения. Разработаны оригинальные методы исследования теплофизических свойств в области криогенных температур (от 4,2 до 300 К). Созданы средства измерения, не требовавшие специальных криостатирующих устройств, экспрессные по своей сути, что означало значительный прорыв в области техники низкотемпературного теплофизического эксперимента.

Сотрудниками кафедры проведены оригинальные исследования в области создания методов и средств неразрушающего контроля тепловых свойств материалов и изделий. Эти разработки стали основой кандидатских диссертаций Е.А. Белова и Г.Я. Соколова.

В 1976 г. на кафедре развивалась научное направление, связанное с поиском методов построения уравнений состояния и расчетом свойств индивидуальных веществ идеальных газов, имеющих широкое применение в холодильной и криогенной технике. По результатам этих исследований были защищены 4 кандидатских и 2 докторские диссертации, опубликовано более 70 научных статей в отечественных и зарубежных журналах.

С 1992 года ведется поиск новых методов определения тепловых и влажностных характеристик разнообразных групп дисперсных влагосодержащих материалов в условиях их промерзания и размораживания. В настоящее время создан комплекс автоматизированных приборов, позволяющих изучать кинетику изменения энтальпии, дифференциальной теплоты плавления, теплопроводности и влагосодержания пищевых материалов животного и растительного происхождения в области температур от минус 30 °С до 40 °С, в условиях замораживания и размораживания продуктов, разработаны приборы, предназначенных для измерения интенсивности внутренних тепловых источников, непрерывно действующих в пищевых продуктах в условиях их производства и хранения.

При кафедре под руководством профессоров Е.С. Платунова и И.В. Баранова с 2008 г. функционирует научная лаборатория «Теплофизические измерения и приборы». В лаборатории создан комплекс методов автоматизированных приборов для изучения теплопроводности, теплоемкости, теплоты структурных и фазовых переходов в различных веществах, в том числе в процессах замораживания, оттайки, исследуются свойства пищевых продуктов и конструкционных материалов холодильной и криогенной техники.

Коллективом преподавателей кафедры по этому направлению подготовлена к изданию фундаментальная монография «Теплофизические измерения», обобщающая исследования авторов за последние 30 лет.

С конца 60-х годов на кафедре проводятся экспериментальные и теоретические исследования фазовых переходов и критических явлений. Начало этим работам было положено исследованием гравитационного эффекта вблизи критической точки парообразования, проведенным доцентом Д.Ю. Ивановым. В 80-ые годы группой сотрудников кафедры были проведены работы по корреляционной спектроскопии многократно рассеянного света. По результатам этих исследований опубликована серия научных статей, сделано более 10 докладов на конференциях и защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В 90-х годах совместно с одним из ведущих университетов Франции проводились исследования процессов нуклеации наночастиц в растворах. Совокупные результаты исследований критических явлений легли в основу докторской диссертации доцента Д.Ю. Ивановым (2001 г.) и его монографии «Критическое поведение неидеализированных систем».

Научные исследования в области фазовых переходов, предпереходных явлений и рассеяния света в сложных жидких системах успешно развивает доцент, кандидат физико-математических наук А.Ф. Костко. Во время многолетней стажировки в ведущих университетах США А.Ф. Костко совместно с американскими коллегами методами рассеяния света проводил исследования растворов полимеров, водных растворов электролитов, биогелей и лиотропных хромонических жидких кристаллов в широком диапазоне температур и давлений. Результаты этих исследований, проведенных А.Ф. Костко после 2000 года, опубликованы в 13 статьях в ведущих международных научных журналах по физике и химии, а также доложены на 15 международных конференциях.

На сегодня кафедра Физики – одна из крупнейших в университете – представляет собой динамично развивающийся творческий коллектив, способный решать масштабные задачи развития и подготовки инженерных и научно-педагогических кадров. В связи с реорганизацией и объединени-

ем кафедр с 1 сентября 2015 года кафедра Физики находится под руководством доктора технических наук, профессора Игоря Владимировича Баранова.

С 2010 г. Игорь Владимирович является членом докторского диссертационного Совета Д 212.234.01. Им опубликовано 57 научных и 7 учебно-методических работ. За последние 3 года издано: 21 научная работа и 2 учебно-методических работы, в том числе в соавторстве Барановым И.В. в 2010 г. издано учебное пособие “Теплофизические измерения” с грифом УМО по политехническому образованию. Баранов И.В. выступал с докладами на 25 международных и всероссийских научных конференциях. Баранов И.В. является с 2008 г. академиком Международной академии холода. Исполняет обязанности заместителя главного редактора научно-технического журнала “Вестник МАХ”.

В настоящее время коллектив кафедры включает в себя 30 преподавателей и 10 учебно-вспомогательного персонала.

Под руководством профессора кафедры физики ИТМО Чирцова А.С. и доцента Демидова В.И. из Университета Западной Вирджинии работает Международная лаборатория «Нелокальная плазма в нанотехнологиях и медицине, которая ведет исследования по следующим направлениям:

- Исследование параметров нелокальной плазмы модифицированного короткого газового разряда постоянного тока с накаливаемым катодом
- Плазмохимическое моделирование разрядов в газах SF₆ и O₂
- Изучение особенностей дрейфа микрочастиц в плазме, обусловленных спецификой функции распределения электронов по энергиям в нелокальной плазме
- Моделирование разряда с использованием аналитических методов

Силами профессора А.С.Чирцова и старшего преподавателя С.А.Курашовой создаются on-line курсы по физике, которые размещены в Lectorium на сайте Университета ИТМО.

Под руководством С.К.Стафеева на кафедре Физики в 2016 году открыта программа подготовки магистров по уникальному в России направлению Science communications.

Баранов Игорь Владимирович
Самолетов Владимир Александрович
Частый Виктор Леонидович

ФИЗИКА
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ №

Тираж

Отпечатано на ризографе

**Редакционно-издательский отдел
Университета ИТМО
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49**