

Министерство образования и науки Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий



Кафедра физики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ

Для студентов факультета заочного обучения
всех направлений

Санкт-Петербург 2011

УДК 530

Самолетов В.А. Контрольная работа по дисциплине «Введение в физику». Для студентов факультета заочного обучения всех направлений. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – 13 с.

Приводятся задания для выполнения контрольной работы по следующим разделам курса физики: “Механика”, “Молекулярная физика”, “Термодинамика”, “Электростатика”, “Постоянный ток”, “Электромагнетизм”.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. Д. П. Малявко

Одобрены к изданию методической комиссией факультета заочного обучения и экстерната

© Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, 2011

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

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

Номер варианта											
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Последняя цифра номера зачетной книжки	Номер задачи									
0, 1, 2, 3	1	101	112	123	134	145	156	167	178	189	
	2	102	113	124	135	146	157	168	179	190	
	3	103	114	125	136	147	158	169	180	181	
	4	104	115	126	137	148	159	170	171	182	
	5	105	116	127	138	149	160	161	172	183	
	6	106	117	128	139	150	151	162	173	184	
	7	107	118	129	140	141	152	163	174	185	
	8	108	119	130	131	142	153	164	175	186	
	9	109	120	121	132	143	154	165	176	187	
	0	110	111	122	133	144	155	166	177	188	
4, 5, 6	1	101	113	125	137	149	151	163	175	187	
	2	102	114	126	138	150	152	164	176	188	
	3	103	115	127	139	141	153	165	177	189	
	4	104	116	128	140	142	154	166	178	190	
	5	105	117	129	131	143	155	167	179	181	
	6	106	118	130	132	144	156	168	180	182	
	7	107	119	121	133	145	157	169	171	183	
	8	108	120	122	134	146	158	170	172	184	
	9	109	111	123	135	147	159	161	173	185	
	0	110	112	124	136	148	160	162	174	186	
7, 8, 9	1	101	114	127	140	143	156	169	172	185	
	2	102	115	128	131	144	157	170	173	186	
	3	103	116	129	132	145	158	161	174	187	
	4	104	117	130	133	146	159	162	175	188	
	5	105	118	121	134	147	160	163	176	189	
	6	106	119	122	135	148	151	164	177	190	
	7	107	120	123	136	149	152	165	178	181	
	8	108	111	124	137	150	153	166	179	182	
	9	109	112	125	138	141	154	167	180	183	
	0	110	113	126	139	142	155	168	171	184	

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; 173; 185.

ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Кинематика материальной точки

101. Первый вагон трогаящегося от остановки поезда проходит за 3 с мимо наблюдателя, находившегося до отправления поезда у начала этого вагона. За сколько времени пройдет мимо наблюдателя весь поезд, состоящий из 9 вагонов? Промежутками между вагонами пренебречь.

102. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, остановился через 5 с. Найти тормозной путь.

103. Длина разбега самолета при взлете равна 1254 м, а скорость отрыва от земли 270 км/ч. Длина пробега при посадке этого самолета 710 м, а посадочная скорость 230 км/ч. Сравнить ускорения (по модулю) и времена разбега и посадки.

104. При скорости 15 км/ч тормозной путь автомобиля равен 15 м. Каким будет тормозной путь при скорости 90 км/ч? Ускорение в обоих случаях одно и то же.

105. Мотоциклист и велосипедист одновременно начинают движение из состояния покоя. Ускорение мотоциклиста в три раза больше, чем велосипедиста. Во сколько раз мотоциклист разовьет большую скорость: а) за одно и то же время; б) на одном и том же пути?

106. Имея начальную скорость 36 км/ч, троллейбус за 10 с прошел путь: а) 120 м; б) 100 м; в) 80 м. С каким ускорением двигался троллейбус в каждом случае и какие скорости он приобретал в конце пути.

107. Уклон длиной 100 м лыжник прошел за 20 с, двигаясь с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какова скорость лыжника в начале и в конце уклона?

108. Мальчик съехал на санках с горы длиной 40 м за 10 с, а затем проехал по горизонтальному участку еще 20 м до остановки. Найти скорость в конце горы, ускорение на каждом из участков, общее время движения и среднюю скорость на всем пути.

109. Велосипедист начал свое движение из состояния покоя и в течение первых 4 с двигался с ускорением 1 м/с^2 ; затем в течение

0,1 мин он двигался равномерно и последние 20 м – равнозамедленно до остановки. Найти среднюю скорость за все время движения.

110. Расстояние между двумя станциями поезд прошел со средней скоростью 72 км/ч за 20 мин. Разгон и торможение вместе длились 4 мин, а остальное время поезд двигался равномерно. Какова была скорость поезда при равномерном движении?

Динамика материальной точки

111. На наклонной плоскости длиной 13 м и высотой 5 м лежит груз массой 26 кг. Коэффициент трения равен 0,5. Какую силу надо приложить к грузу вдоль плоскости, чтобы: а) втащить груз; б) стащить груз? Движение считать равномерным.

112. Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 20° , если коэффициент сопротивления движению равен 0,05? Движение считать равномерным.

113. При проведении лабораторной работы были получены следующие данные: длина наклонной плоскости 1 м, высота 20 см, масса деревянного бруска 200 г, сила тяги, измеренная динамометром при движении бруска вверх, 1 Н. Найти коэффициент трения. Движение считать равномерным.

114. На наклонной плоскости длиной 50 см и высотой 10 см покоится брусок массой 2 кг. При помощи динамометра, расположенного параллельно плоскости, брусок сначала втащили вверх по наклонной плоскости, а затем стащили вниз. Найти разность показаний динамометра. Движение считать равномерным.

115. Наклонная плоскость расположена под углом 30° к горизонту. При каких значениях коэффициента трения втаскивать по ней груз труднее, чем поднимать его вертикально? Движение считать равномерным.

116. На наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 3 м находится груз массой 50 кг. Какую силу, направленную вдоль плоскости, надо приложить, чтобы: а) удержать этот груз; б) втаскивать равномерно вверх; в) втаскивать с ускорением 1 м/с^2 ? Коэффициент трения 0,2.

117. Автомобиль массой 4 т движется в гору с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Найти силу тяги если уклон равен 0,02 и коэффициент со-

противления 0,04. (Уклон измеряется отношением высоты наклонной плоскости к ее длине.)

118. Поезд массой 3000 т движется вниз под уклон, равный 0,003. Коэффициент сопротивления движению равен 0,008. С каким ускорением движется поезд, если сила тяги локомотива равна: а) 300 кН; б) 150 кН; в) 90 кН? (Уклон измеряется отношением высоты наклонной плоскости к ее длине.)

119. Мотоцикл массой 300 кг начал движение из состояния покоя на горизонтальном участке дороги. затем дорога пошла под уклон, равный 0,02. Какую скорость приобрел мотоцикл через 10 с после начала движения, если движение на горизонтальном участке заняло половину времени? Сила тяги и коэффициент сопротивления движению на всем пути постоянны и соответственно равны 180 Н и 0,04. (Уклон измеряется отношением высоты наклонной плоскости к ее длине.)

120. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона 30° при коэффициенте трения 0,2?

Механическая работа

121. Какую работу совершает человек при поднятии груза массой 2 кг на высоту 1 м с ускорением 3 м/с^2 .

122. В воде с глубины 5 м поднимают до поверхности камень объемом $0,6 \text{ м}^3$. Плотность камня 2500 кг/м^3 . Найти работу по подъему камня.

123. Какую работу совершает двигатель автомобиля массой 1,3 т при трогании с места на первых 75 м пути, если это расстояние автомобиль проходит за 10 с, а коэффициент сопротивления движению равен 0,05?

124. Сплавщик передвигает багром плот, прилагая к багру силу 200 Н. Какую работу совершает сплавщик, переместив плот на 10 м, если угол между направлением силы и направлением перемещения 45° .

125. Автомобиль массой 10 т движется с выключенными двигателями под уклон по дороге, составляющей с горизонтом угол, равный 4° . Найти работу силы тяжести на пути 100 м.

126. Рабочий толкает вагонетку, двигая ее равноускоренно из состояния покоя в течение некоторого времени. Сравнить работы, со-

вершаемые рабочим, за первую вторую половины времени движения. Трением пренебречь.

127. Скорость свободно падающего тела массой 4 кг на некотором пути увеличилась с 2 до 8 м/с. Найти работу силы тяжести на этом пути.

128. Мальчик бросил мяч массой 100 г вертикально вверх и поймал его в точке бросания. Мяч достиг высоты 5 м. Найти работу силы тяжести при движении мяча вверх; вниз; на всем пути.

129. Какую работу надо совершить, чтобы лежащий на земле однородный стержень длиной 2 м и массой 100 кг поставить вертикально.

130. Троллейбус массой 15 т трогается с места с ускорением $1,4 \text{ м/с}^2$. Найти работу силы тяги и работу силы сопротивления на первых 10 м пути, если коэффициент сопротивления равен 0,02.

Законы сохранения

131. Тело массой 0,5 кг брошено вертикально вверх со скоростью 4 м/с. Найти работу силы тяжести, изменение потенциальной энергии и изменение кинетической энергии при подъеме тела до максимальной высоты. Сопротивление воздуха не учитывать.

132. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии? Сопротивление воздуха не учитывать.

133. Каковы значения потенциальной и кинетической энергии стрелы массой 50 г, выпущенной из лука со скоростью 30 м/с вертикально вверх, через 2 с после начала движения? Сопротивление воздуха не учитывать.

134. Начальная скорость пули 600 м/с, ее масса 10 г. Пуля вылетела из дула ружья под углом к горизонту. На какую высоту поднялась пуля, если ее кинетическая энергия в высшей точке траектории равна 450 Дж? Сопротивление воздуха не учитывать.

135. При подготовке игрушечного пистолета к выстрелу пружину с жесткостью 800 Н/м сжали на 5 см. Какую скорость приобретает пуля массой 20 г при выстреле в горизонтальном направлении.

136. Хоккейная шайба массой 160 г, летящая со скоростью 20 м/с, влетела в ворота и ударила в сетку, которая при этом прогнулась на 6,4 см. Какова минимальная сила, с которой шайба подейст-

вовала на сетку? Считать что сила упругости сетки изменяется в зависимости от ее прогиба по закону Гука.

137. Стоящий на коньках мальчик массой 60 кг бросает в горизонтальном направлении предмет массой 1 кг со скоростью 6 м/с. На какое расстояние откатится мальчик, если коэффициент трения стали по льду равен 0,02?

138. Определить каково соотношение при выстреле между кинетической энергией вылетающей дроби (вместе с пороховыми газами) и кинетической энергией ружья, если масса ружья в 100 раз больше, чем масса заряда.

139. Движущийся шар ударяет в неподвижный шар такой же массы, после чего шары стали двигаться как одно целое. Какая часть механической энергии перешла во внутреннюю.

140. Неупругие шары массами 1 и 2 кг движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно 1 и 2 м/с. Найти изменение кинетической энергии системы после удара.

Уравнение состояния идеального газа

141. Воздух объемом 1,45 м³, находящийся при температуре 20 °С и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 кг/м³?

142. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся водород (Н₂) и углекислый газ (СО₂). Массы газов одинаковы. Какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

143. Во сколько раз отличается плотность метана (СН₄) от плотности кислорода (О₂) при одинаковых условиях?

144. Газ при давлении 200 кПа и температуре 15 °С имеет объем 5 л. Чему равен объем газа этой массы при нормальных условиях?

145. Какое давление рабочей смеси устанавливается в цилиндрах двигателя автомобиля ЗИЛ-130, если к концу такта сжатия температура повышается с 50 до 250 °С, а объем уменьшается с 0,75 до 0,12 л? Первоначальное давление равно 80 кПа.

146. В цилиндре дизельного двигателя автомобиля КамАЗ-5320 температура воздуха в начале такта сжатия была 50 °С. Найти температуру воздуха в конце такта, если его объем уменьшается в 17 раз, а давление возрастает в 50 раз.

147. При увеличении температуры газа на 60 К его объем возрос на 1 л. На сколько увеличился объем (по сравнению с первоначальным), если температуру увеличить еще на 30 К?

148. При температуре 27 °С давление газа в закрытом сосуде было 75 кПа. Каким будет давление при температуре минус 13 °С?

149. В нерабочем состоянии при температуре 7 °С давление газа в колбе газонаполненной электрической лампы накаливания равно 80 кПа. Найти температуру газа в горящей лампе, если давление в рабочем режиме возрастает до 100 кПа.

150. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140 К давление возросло в 1,5 раза?

Первое начало термодинамики

151. Гелий (He) массой $m = 5,00$ кг, нагретый на $\Delta T = 250$ К, сохранил неизменный объем V . Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

152. Аргон (Ar) занимает объем $V_1 = 10,0$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

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

154. Гелий (He) при неизменном давлении $p = 80,0$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1,00$ м³ до $V_2 = 3,00$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

155. Гелий (He) массой $m = 200$ г расширяется изотермически при температуре $T = 280$ К, причем объем 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.

156. 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.

157. Одноатомный газ при неизменном давлении $p = 101$ кПа нагревается. Его объём увеличивается от $V_1 = 1,50$ м³ до $V_2 = 4,30$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

158. Одноатомный газ в количестве 2 моль при неизменной температуре $T = 273$ К расширяется. Его объём увеличивается от $V_1 = 1,50$ м³ до $V_2 = 4,30$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

159. Гелий (He) при неизменном давлении $p = 101$ кПа охлаждается. Его объём уменьшается от $V_1 = 15,0$ м³ до $V_2 = 4,30$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , отобранное от газа.

160. Гелий (He) массой 12 г при неизменной температуре $T = 273$ К сжимают. Его объём уменьшается от $V_1 = 15,0$ м³ до $V_2 = 4,30$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую над газом при сжатии; 3) количество теплоты Q , отобранное от газа

Закон Кулона

161. С какой силой взаимодействуют два точечных заряда по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?

162. Н каком расстоянии друг от друга точечные заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

163. Во сколько раз надо изменить расстояние между точечными зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

164. Во сколько раз сила электрического отталкивания между двумя электронами больше силы их гравитационного притяжения друг к другу?

165. Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой 0,23 мН. Найти число «избыточных» электронов на каждом шарике.

166. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименно зарядами q и $5q$. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась (по модулю) сила взаимодействия?

167. Одинаковые металлические шарики, заряженные разноименно зарядами q и $-5q$. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась (по модулю) сила взаимодействия?

168. Заряды 10 и 16 нКл расположены на расстоянии 7 мм друг от друга. Какая сила будет действовать на заряд 2 нКл, помещенный в точку, удаленную на 3 мм от меньшего заряда и на 4 мм от большего?

169. Два одноименных заряда по 25 нКл каждый, расположенные на расстоянии 24 см друг от друга, образуют электростатическое поле. С какой силой это поле действует на заряд 2 нКл, помещенный в точку, удаленную на 15 см от каждого из зарядов.

170. Два разноименных заряда по 25 нКл каждый, расположенные на расстоянии 24 см друг от друга, образуют электростатическое поле. С какой силой это поле действует на заряд 2 нКл, помещенный в точку, удаленную на 15 см от каждого из зарядов.

Закон Ома

171. При питании лампочки от элемента с ЭДС 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин.

172. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

173. При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4 В, а амперметр – силу тока 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление батареи?

174. При подключении электромагнита к источнику с ЭДС 30 В и внутренним сопротивлением 2 Ом напряжение на зажимах источника стало 28 В. Найти силу тока в цепи. Какова работа тока во внешней и внутренней частях цепи за 5 мин.

175. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

176. При подключении к батарее гальванических элементов резистора сопротивлением 16 Ом сила тока в цепи была 1 А, а при подключении резистора сопротивлением 8 Ом сила тока стала 1,8 А. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

177. Найти внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность во внешней цепи равна 180 Вт, а при силе тока 10 А эта мощность равна 100 Вт.

178. Источник тока с внутренним сопротивлением r и ЭДС \mathcal{E} замкнут на три резистора сопротивлением $3r$ каждый, соединенные последовательно. Во сколько раз изменится сила тока в цепи и полезная мощность, если резисторы соединить параллельно?

179. Генератор питает 50 параллельно соединенных ламп сопротивлением 300 Ом каждая. Напряжение на зажимах генератора 128 В, его внутреннее сопротивление 0,1 Ом, а сопротивление подводящей линии 0,4 Ом. Найти силу тока в линии, ЭДС генератора, напряжение на лампах, полезную мощность, потерю мощности на внутреннем сопротивлении генератора и в подводящих проводах.

180. Лампочки, сопротивления которых 3 и 12 Ом, поочередно подключенные к некоторому источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Найти внутреннее сопротивление источника и КПД цепи в каждом случае.

Явление электромагнитной индукции

181. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 7 до 3 мВб. Найти ЭДС индукции в соленоиде.

182. Найти скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нем ЭДС индукции 120 В.

183. Найти ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 0,25 м, перемещающемся в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/с под углом 30° к вектору магнитной индукции.

184. С какой скоростью надо перемещать проводник, длина активной части которого 1 м, под углом 60° к линиям индукции магнитного поля, чтобы в проводнике возбуждалась ЭДС индукции 1 В? Индукция магнитного поля равна 0,2 Тл.

185. Найти индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ.

186. Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита с индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,02 с?

187. Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 30 мОм за 2 с изменился на 12 мВб. Найти силу тока в проводнике, если изменение потока происходило равномерно.

188. Самолет летит горизонтально со скоростью 900 км/ч. Найти разность потенциалов между концами его крыльев, если модуль вертикальной составляющей магнитной индукции земного магнитного поля 50 мкТл, а размах крыльев 12 м.

189. За 4 мс в соленоиде, содержащем 2000 витков провода, магнитный поток равномерно возрастает с 7 до 9 мВб. Найти ЭДС индукции в соленоиде.

190. В каком случае и во сколько раз ЭДС индукции в проводнике будет больше: 1) при изменении пронизывающего его магнитного потока от 10 Вб до 0 Вб в течение 5 с, или 2) при изменении от 1 Вб до 0 Вб в течение 0,1 с?