

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЗООТЕХНИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета зоотехнии

профессор В. Х. Вороков  
«23» мая 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКА»**

**Направление подготовки**  
**36.03.02 Зоотехния**

**Направленность**  
**«Технология производства продуктов животноводства»**

**Уровень высшего образования**  
**бакалавриат**

**Форма обучения**  
**очная и заочная**

Краснодар  
2023

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 972, от 22 сентября 2017 г.

Автор: доцент кафедры физики



Д.В. Лебедев

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физики от 17 апреля 2023 г., протокол №8

Заведующий кафедрой физики,  
доцент



Н. Ю. Курченко

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета зоотехнии, протокол от 16 мая 2023 г., протокол № 9

Председатель  
методической комиссии  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор



И. Н. Тузов

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
кандидат ветеринарных наук,  
доцент



И. В. Сердюченко

# 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Физика» является теоретическая и практическая подготовка будущих специалистов в области технологии производства продуктов животноводства; формирование у них знаний о наиболее общих и простых свойствах материи и формах ее движения, законах и моделях описания природы, сформировать у студентов целостную естественнонаучную картину мира и его развития по общим фундаментальным законам, естественнонаучного мировоззрения, изучение основ физики, методов физических исследований и физических приборов, которые используются в сельском хозяйстве способности к познанию и культуры мышления в целом.

**Задачи** дисциплины:

- изучить роль и место физики в общечеловеческом познании;
- изучить научный метод познания и описания физического мира, основанном на взаимосвязи эксперимента и теории;
- изучить основные физические теории фундаментальных взаимодействий;
- изучить возможности и применение физических теорий для объяснения происхождения и эволюции Вселенной, биологических процессах;
- изучить физические методы исследований сред, использующих современные достижения физики и техники;
- изучить научную аппаратуру и физические принципы работы современных технических устройств.

# 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОП

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**  
**УК-1** – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

# 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Физика» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 36.03.02 Зоотехния, направленность «Технология производства продуктов животноводства».

# 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (108 ЧАСОВ, 3 ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦЫ)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	47	7
в том числе:		
- аудиторная,	46	6
по видам учебных занятий		
- лекции	18	2
- практические	-	-
- лабораторные	28	4
- внеаудиторная	1	1

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
- зачет	1	1
- экзамен	-	-
- защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	61	101
- защита курсовых работ (проектов)	-	-
- прочие виды самостоятельной работы	61	101
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе в форме практической подготовки	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет.

Дисциплина изучается: на очной форме – на 1 курсе, во 2 семестре.

на заочной форме – на 1 курсе, во 2 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
1	Введение в учебный курс «Физии». Механика	УК-1	2	2	-	-	-	2	-	6
2	Кинематика криволинейного движения материальной точки. Кинематика гармонического колебания материальной точки. Сложение колебаний.	УК-1	2	2	-	-	-	4	-	6
3	Динамика. Категории и виды сил в механике. Работа. Мощность. Механика сплошных сред.	УК-1	2	2	-	-	-	4	-	7
4	Основы молекулярно-кинетической теории	УК-1	2	2	-	-	-	4	-	7

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	строения вещества. Основы термодинамики. Явления переноса. Второе начало термодинамики. Реальные газы и жидкости									
5	Электростатика. Напряженность поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета электростатических полей.	УК-1	2	2	-	-	-	4	-	7
6	Работа сил электростатического поля при перемещении в нем электрических зарядов. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория электропроводности металлов.	УК-1	2	2	-	-	-	4	-	7
7	Электромагнитная индукция Магнитное поле в веществе. Переменный электрический ток. Работа и мощность переменного тока. Коэффициент мощности.	УК-1	2	2	-	-	-	2	-	7
8	Волновые и корпускулярные представления о природе света. Основные законы геометрической оптики. Атомная физика.	УК-1	2	2	-	-	-	2	-	7
9	Электромагнитная индукция Магнитное поле в веществе. Пере-	УК-1	2	2	-	-	-	2	-	7

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской под- го- товки	Прак- тиче- ские заня- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные заня- тия	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской под- го- товки	Само- стоя- тель- ная рабо- та
	менный электрический ток. Работа и мощность переменного тока. Коэффициент мощности.									
<b>Итого</b>				<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>61</b>

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской под- го- товки	Прак- тиче- ские заня- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные занятия	в том числе в фор- ме прак- тиче- ской под- готов- ки	Само- стоя- тель- ная рабо- та
1	Введение в учебный курс «Физии». Механика	УК-1	2	-	-	-	-	-	-	11
2	Кинематика криволинейного движения материальной точки. Кинематика гармонического колебания материальной точки. Сложение колебаний.	УК-1	2	-	-	-	-	1	-	11
3	Динамика. Категории и виды сил в механике. Работа. Мощность. Механика сплошных сред.	УК-1	2	-	-	-	-	-	-	11
4	Основы молекулярно-	УК-1	2	1	-	-	-	1	-	10

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	кинетической теории строения вещества. Основы термодинамики. Явления переноса. Второе начало термодинамики. Реальные газы и жидкости									
5	Электростатика. Напряженность поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета электростатических полей.	УК-1	2	1	-	-	-	-	-	10
6	Работа сил электростатического поля при перемещении в нем электрических зарядов. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория электропроводности металлов.	УК-1	2	-	-	-	-	-	-	10
7	Электромагнитная индукция. Магнитное поле в веществе. Переменный электрический ток. Работа и мощность переменного тока. Коэффициент мощности.	УК-1	2	-	-	-	-	-	-	12
8	Волновые и кор-	УК-1	2	-	-	-	-	2	-	12

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	пускулярные представления о природе света. Основные законы геометрической оптики. Атомная физика.									
9	Электромагнитная индукция Магнитное поле в веществе. Переменный электрический ток. Работа и мощность переменного тока. Коэффициент мощности.	УК-1	2	-	-	-	-	-	-	14
<b>Итого</b>				<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>101</b>

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Учебная литература и методические указания (для самостоятельной работы)

1. БОЛЬШОЙ универсальный справочник школьника / авт.-сост. П.А. Кошель. - М. : ОЛМА-ПРЕСС Образование, 2006. - 954 с.+ CD-тренажер ЕГЭ . - ISBN 5-94849-779-8 : 357р. (2 экз).
2. ОКСФОРДСКАЯ иллюстрированная энциклопедия: пер. с англ. В 9 т. Т. 1. : Физический мир /ред. т. Вивиан Фукс. - М. : ИНФРА-М: Весь мир, 2007. - 371 с.: ил. - ISBN 5-16-000070-4 (ИНФРА-М); 5-7777-0068-3(Весь мир) : 649р. (4 экз).
3. СТАРОДУБЦЕВА Г.П. Лабораторный практикум по электричеству : учеб. пособие / СТАРОДУБЦЕВА Г.П., Рубцова Е.И., Афанасьев М.А. - М.: Колос; Ставрополь : АГРУС, 2007. - 115 с. - ISBN 978-5-10-003985-3. - ISBN 978-5-9596-0439-4 : 122р. (6 экз).
4. КАЛАШНИКОВ Н.П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учеб. пособие / КАЛАШНИКОВ Н.П., Кожевников Н.М. - СПб. : Лань, 2009. - 149 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-0925-9 : 190р.08к. (1 экз).



## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
1	Математика
2	Информатика
2	Физика
4	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	Научно-исследовательская работа
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<b>УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>					
<b>УК-1.1</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Фрагментарное использование умений анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Несистематическое использование умений анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умений анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Сформированное умение анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Устный опрос Реферат Доклад Контрольная работа Тестирование
<b>УК-1.2</b> Находит и критически анализирует инфор-	Отсутствие способности находить и критически	Фрагментарное владение способностью	В целом успешное, но несистематическое	Успешное и систематическое владение спо-	Зачет

<p>мацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>владение способностью находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	<p>способностью находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p>	
<p><b>УК-1.3</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>Фрагментарное использование умений рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>Несистематическое использование умений рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p>Сформированное умение рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	
<p><b>УК-1.4</b> Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p>	<p>Отсутствие способности грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p>	<p>Фрагментарное владение способностью грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p>	<p>В целом успешное, но несистематическое владение способностью грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p>	<p>Успешное и систематическое владение способностью грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p>	

<b>УК-1.5</b> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отсутствие способности определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Фрагментарное владение способностью определять и оценивать последствия возможных решений задачи	В целом успешное, но несистематическое владение способностью определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Успешное и систематическое владение способностью определять и оценивать последствия возможных решений задачи	
---	--	---	--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### Оценочные средства для текущего контроля:

##### Компетенции:

**УК-1** – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

#### Вопросы для устного опроса

1. Что такое нониус? Объясните его устройство.
2. Что называется точностью нониуса. Напишите расчёт точности нониуса для данного штангенциркуля.
3. Сформулируйте правило измерения длины штангенциркулем.
4. Как устроен микрометр?
5. Чему равен шаг микрометрического винта для данного микрометра?
6. Как определить диаметр проволоки микрометром?
7. Как вычислить абсолютную погрешность измерения?
8. Как вычислить относительную погрешность?
9. Что такое плотность вещества?
10. Сколько кубических миллиметров содержится в одном кубическом метре?
11. . Сформулируйте закон Гука и напишите его формулу.
12. Что называется модулем Юнга, напряжением, относительным удлинением? Какими формулами они выражаются?
13. От каких величин зависит модуль Юнга и какими единицами он измеряется в системе СИ?
14. Какие колебания называются гармоническими? Что такое период колебания, амплитуда?
15. Напишите формулы скорости, ускорения и возвращающей силы при гармоническом колебательном движении, как они получаются?
16. Сделайте вывод формулы для коэффициента жесткости пружины.
17. Что называется плотностью вещества и в каких единицах она измеряется в системе СИ?
18. В чём состоит трудность определения объема сыпучих тел и как она определяется в данной работе?
19. Сформулируйте закон изотермического процесса и напишите его формулу.

20. Что называется угловой скоростью и угловым ускорением?
21. Как связаны угловая скорость и угловое ускорение с аналогичными величинами при поступательном движении? Сделайте вывод формул этой зависимости.
22. Сформулируйте второй закон Ньютона для вращательного движения.
23. Что называется моментом силы?
24. Что называется моментом инерции точки, тела?
25. Дайте вывод рабочей формулы (8в).
26. Что называется абсолютной и относительной ошибками, и как они вычисляются?
27. Дайте определение математического маятника.
28. При каких ограничениях математический маятник совершает гармонические колебания?
29. Что называется гармоническими колебаниями?
30. Дайте вывод формулы периода колебаний математического маятника.
31. Дайте вывод формулы ускорения силы тяжести.
32. От чего зависит величина ускорения силы тяжести?
33. От каких величин зависит период колебания математического маятника? Зависит ли он от массы шарика? Зависит ли он от размеров шарика.
34. Что называется абсолютной влажностью воздуха?
35. Что называется относительной влажностью воздуха?
36. Какое давление называется парциальным?
37. Сформулировать закон Дальтона.
38. Из каких парциальных давлений складывается атмосферное давление?
39. Какой пар называется насыщенным, ненасыщенным?
40. Что называется точкой росы?
41. Устройство и принцип работы аспирационного психрометра Асмана и психрометра Августа, преимущества и недостатки каждого из них.
42. Единица давления в системе СИ.
43. Какая жидкость называется вязкой?
44. Дать определение силы внутреннего трения.
45. Дать определение коэффициента вязкости и его единицу измерения в СИ.
46. Что называется градиентом скорости и какой физический смысл он имеет?
47. Каков молекулярный механизм внутреннего трения?
48. Как зависит вязкость жидкостей и газов от температуры и давления?
49. В чем суть метода Стокса?
50. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости? Показать их на чертеже.
51. Опишите движение шарика в жидкости. Когда движение шарика становится равномерным?
52. Сформулировать закон Архимеда.
53. В чем заключается явление поверхностного натяжения?
54. Каков механизм поверхностного натяжения?
55. Дайте определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости и его единицы измерения в СИ.
56. Как направлены силы поверхностного натяжения по отношению к поверхности жидкости и к контуру, ограничивающему жидкость?
57. Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от температуры?
58. Что называется критической температурой?
59. Как направлены силы поверхностного натяжения в месте отрыва капли?

60. Что такое капиллярные явления?
61. Зачем выполняется опыт с эталонной жидкостью (водой)?
62. У какой из исследуемых жидкостей число капель в единице объема больше и почему?
63. Что называется внутренней энергией, количеством теплоты?
64. . Что такое теплообмен?
65. Что называется удельной теплоемкостью вещества? Единица её измерения в СИ.
66. От чего зависит теплоемкость вещества?
67. Объяснить суть метода электрокалориметра.
68. Как происходит передача теплоты от нагретых спиралей к жидкостям?
69. В процессе измерений необходимо непрерывно помешивать жидкости. Зачем?
70. При каких условиях нагреватели отдают, а калориметры с жидкостями принимают одинаковое количество теплоты, т.е. как в эксперименте поддерживается условие теплового баланса?
71. Дайте определение адиабатного процесса, охарактеризуйте его (условия осуществления, уравнение Пуассона, нарисуйте график зависимости  $p(V)$ , запишите для него первое начало термодинамики).
72. Какие теплоемкости различают для газов в зависимости от условий нагревания?
73. Дайте определение каждой из них.
74. Почему  $C_p$  больше, чем  $C_v$ ?
75. Что называется числом степеней свободы, чему равно число степеней свободы одноатомной, двухатомной, трехатомной молекулы?
76. Как связан показатель адиабаты с числом степеней свободы молекул газа?
77. В чем суть метода адиабатного расширения?
78. Из каких устройств состоит экспериментальная установка? Что измеряет водяной манометр?
79. Дайте определение изохорного процесса и охарактеризуйте его.
80. Какие процессы происходят в баллоне с воздухом при выполнении эксперимента.
81. Нарисовать графики процессов, осуществляемых в эксперименте, в системе координат  $p, V$ .
82. Что называется парообразованием, испарением, кипением?
83. Каков механизм испарения с точки зрения молекулярно-кинетической теории?
84. Что такое конденсация?
85. Почему испарение сопровождается охлаждением, а конденсация выделением теплоты?
86. Какой пар называется насыщенным, как плотность и давление насыщенного пара зависят от температуры?
87. Что называется удельной теплотой парообразования жидкости?
88. Каков механизм кипения?
89. Что называется температурой кипения и как она зависит от внешнего давления?
90. В чем суть калориметрического метода определения удельной теплоты парообразования жидкости?
91. . Что такое конденсатор? Как он изображается в электрических схемах? Где применяется?
92. Что такое емкость конденсатора? В каких единицах измеряется емкость в системе СИ?
93. Емкость плоского конденсатора.
94. Емкость батареи последовательно и параллельно соединенных конденсаторов.
95. Почему постоянный ток не течет через конденсатор, а переменный – течет?
96. Что такое индуктивность катушки? От чего она зависит?
97. Дать определение единицы индуктивности в СИ.
98. Какой ток называется переменным током?
99. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.
100. Явление самоиндукции.

101. Сформулируйте законы Ома для участка цепи и полной цепи.
102. Сформулируйте законы Кирхгофа.
103. Чему равна работа электрического тока? Единица измерения работы в системе СИ.
104. Чему равна мощность электрического нагревателя? Единица измерения мощности в системе СИ.
105. Что называется коэффициентом полезного действия электрического нагревателя?
106. Какие факторы влияют на величину КПД нагревательной установки?
107. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
108. Устройство и принцип работы трансформатора.
109. Явление электромагнитной индукции и закон Фарадея. Правило Ленца.
110. Явление самоиндукции.
111. Какова основная гипотеза происхождения магнитного поля Земли?
112. Нарисуйте силовые линии геомагнитного поля. Какова напряженность магнитного поля Земли на магнитных полюсах и экваторе? Почему они различны?
113. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
114. Устройство и принцип работы тангенс-гальванометра.
115. Почему при протекании тока в тангенс-гальванометре магнитная стрелка отклоняется от магнитного меридиана?
116. Почему следует ориентировать плоскость контура тангенс-гальванометра в направлении магнитного меридиана?
117. Каким образом можно установить наличие магнитного поля?
118. Какие виды электрических нагрузок Вы знаете? Дайте определение каждого вида нагрузки.
119. Что такое оптическое излучение? Какие виды излучений включает оптический диапазон?
120. Функция видности, ее физический смысл. Вид функции видности для дневного и сумеречного зрения, в чем различие и чем оно обусловлено?
121. Явление ослабления света при прохождении через вещество, механизм поглощения для разных типов вещества.
122. Каковы причины возможных отклонений свойств растворов от объединенного закона поглощения?
123. Молярный коэффициент поглощения, его определение и факторы, от которых он зависит.
124. Дать определение абсолютного и относительного показателей преломления среды.
125. Сформулировать законы отражения и преломления света.
126. Устройство микроскопа, оптическая схема и ход лучей в микроскопе.
127. Рассказать о способе определения коэффициента преломления стекла с помощью микроскопа.
128. Что называется абсолютным и относительным показателем преломления среды?
129. Объясните явление полного внутреннего отражения.
130. Что называется линзой?
131. Какие бывают линзы?
132. Основные характеристики линзы
133. Что такое интерференция света, почему она наблюдается в тонких пластинках?
134. Представление о свете в волновой оптике. Что такое фронт волны?
135. Представление о свете в геометрической оптике. Что такое луч?
136. Какой свет называется монохроматическим?
137. Какие волны называются когерентными?
138. Что называется дифракцией света?
139. Что называется интерференцией света?
140. Что такое дифракционная решетка?
141. Какие типы спектров Вы знаете?

142. Как устроен спектроскоп?
143. Какой свет называется поляризованным? Какие виды поляризации света Вы знаете?
144. Какими способами можно получить поляризованный свет?
145. Что такое естественный свет? Почему излучение естественных источников света не поляризовано?
146. Какой свет называется частично поляризованным?
147. В чем заключается явление фотоэффекта?
148. Виды фотоэффекта.
149. Сформулируйте экспериментальные законы внешнего фотоэффекта.
150. Что такое микроскоп? Назовите области применения микроскопа.
151. Из каких основных частей состоит микроскоп?
152. Начертите ход лучей в микроскопе.

### **Темы рефератов**

1. Свойства ионизирующих лучей.
2. Магнитные материалы и физические явления в магнетоэлектронике
3. Природа шаровой молнии
4. Современные методы выращивания кристаллов
5. Плазма и ее применение
6. Лазерная технология – важнейшая отрасль современного естествознания
7. Инерционность процессов теплообмена в природе
8. Виды ионизирующих излучений и их свойства
9. Магнитные поля и их воздействие на живые организмы
10. Атмосферные процессы и их роль в строительстве
11. Теплопроводность, физическая сущность явления и учет явления теплопроводности
12. Биополе. Энергетическая система организма
13. Современные методы выращивания кристаллов
14. Современные источники света – за и против
15. Физические свойства почв
16. Силы трения и тяготения. Закон всемирного тяготения
17. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля.
18. Поверхностный слой жидкости.
19. Удельная поверхностная энергия (поверхностное натяжение).

### **Темы докладов**

1. Явление смачивания. Капиллярные явления.
2. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решеток. Моно и поликристаллы.
3. Плавление и испарение твердых тел. Тепловое расширение твердых тел.
4. Свойства паров. Влажность и методы ее измерения».
5. Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Законы электролиза.
6. Электрический ток в вакууме. Тлеющий, дуговой, искровой и коронный разряды.
7. Законов геометрической оптики, скорость света и методы ее измерения, отражение света от плоских и сферических зеркал.
8. Преломление на сферических поверхностях, линзы, погрешности оптических систем, Оптические приборы.
9. Элементы фотометрии. Фотометрические величины и их единицы.

10. Способы наблюдения дисперсии света. Призматический и дифракционный спектры. Связь дисперсии с поглощением. Цвета тел и спектры поглощения.
11. Естественный свет и различные типы поляризованного света. Двойное лучепреломление. Поляризация при отражении и преломлении.
12. Поляризующие призмы, поляроиды и их применение. Вращение плоскости поляризации.
13. Фотоэлектрический эффект. Основные виды фотоэффекта. Фотоэлементы и их применение.
14. Рентгеновские лучи, способы их получения. Принцип действия лазера применение его в сельском хозяйстве.
15. Явление радиоактивности. Радиоактивное излучение».
16. Основные типы ядерных реакций.
17. Искусственная радиоактивность.
18. Радиоактивные изотопы и их применение.

### Контрольные работы

#### Пример решения задачи по разделу «Механика».

**Условие:** в межзвездном пространстве, где силой притяжения ближайших звезд можно пренебречь, космический корабль массой  $m = 1000$  т включает двигатель с силой тяги  $F = 1000$  Н. Определить: скорость  $v$  полета корабля через 1с, 100с, 1000 час после старта; расстояние  $s$  пройденное кораблем через 1с, 100с, 1000 час.

#### Решение:

Поскольку направление движения не задаётся система координат для задания такого направления не требуется.

1. По **2-му закону Ньютона** определяем **ускорение  $a$** , получаемое кораблем от действия двигателя

$$a = F/m = 1000\text{Н} / 1000000\text{кг} = 10^{-3} \text{ м/с}^2$$

2. **Скорость** определяем как интеграл от ускорения, и поскольку ускорение величина постоянная, то выносится за интеграл, а интеграл от 1 по времени  $t$  равен просто  $t$ , следовательно  **$v = at$**

и через 1с  $v = 10^{-3} \text{ м/с}$

через 100с  $v = 10^{-1} \text{ м/с}$

через 1000 час (или 3600000с)  $v = 3,6 * 10^3 \text{ м/с}$

3. **Путь  $s$**  пройденный кораблём определяем как интеграл от скорости  $v$ , и поскольку скорость пропорциональна времени, то интеграл от  $t$  по времени  $t$  равен  $t^2/2$  и с учетом коэффициента – ускорения  **$a$**  (т.к. величина ускорения постоянна) получим окончательную формулу  **$s = at^2/2$** .

Отсюда путь пройденный кораблем после старта:

через 1с  $s = 0,5 * 10^{-3} \text{ м};$

через 100с  $s = 5 \text{ м};$

через 1000час  $s = 6,48 * 10^9 \text{ м}$  или 6,48 млн.км.

#### Рассмотрим пример решения задачи по разделу «Теплотехника».

**Условие задачи:** Как изменится давление газа, если концентрация его молекул увеличится в 3 раза, а средняя скорость молекул уменьшится в 3 раза?

**Решение:** Все названные выше величины входят в основное уравнение кинетической теории идеального газа, поэтому с него мы и начнем. Запишем это уравнение для первого и второго состояний газа:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v_1^2 \quad \text{и} \quad p = \frac{1}{3} m_0 n v_2^2 .$$

Теперь разделим левые и правые части этих уравнений друг на друга. От этого равенство не нарушится, а неизвестная нам масса молекулы сократится, и мы сможем найти искомое отношение давлений. Будем делить второе уравнение на первое, нам ведь надо найти отношение  $p_2/p_1$ :



$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{1}{3} m_0 n_2 \overline{v_2^2}}{\frac{1}{3} m_0 n_1 \overline{v_1^2}} = \frac{n_2}{n_1} \left( \frac{\overline{v_2}}{\overline{v_1}} \right)^2 \quad \text{или} \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{\frac{n_2}{n_1}}{\left( \frac{\overline{v_1}}{\overline{v_2}} \right)^2} = \frac{3}{(3)^2} = \frac{1}{3}.$$

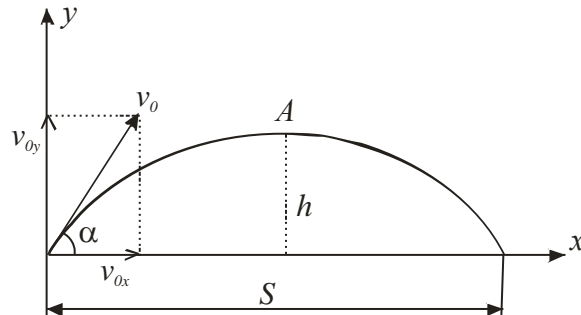
Мы вычислили, что конечное давление втрое меньше начального, значит, оно уменьшится в 3 раза.

**Рассмотрим пример решения задачи по разделу «Механика».**

**Условие.** Тело брошено под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ .  
Определить максимальную высоту подъёма  $h$  и дальность полета тела  $S$ .

**Решение.**

Строим чертёж в 1-ом квадранте Декартовой плоскости. Линия горизонта - по оси  $X$ , вертикальная - по оси  $Y$



Раскладываем вектор скорости на горизонтальную  $v_x$  и вертикальную  $v_y$  составляющие, превращая векторную задачу в скалярную, но по ортогональным направлениям (это разложение по ортогональным осям – основной начальный прием решения векторных задач).

Такое разложение позволяет составить два уравнения движения тела, - т.е. определять путь тела как функцию времени и по вертикали –  $y(t)$ , и по горизонтали -  $x(t)$ .

$$1. \quad y = v_y t - (gt^2)/2$$

(первое слагаемое определяет путь проходимый телом по инерции с начальной скоростью  $v_y$ , второе слагаемое имеет знак минус потому, что определяет путь проходимый телом с ускорением свободного падения под действием силы тяжести  $P$  направленной по отрицательному направлению оси  $Y$ )

$$2. \quad x = v_x t$$

(эта формула определяет путь проходимый телом по инерции с начальной скоростью  $v_x$  и больше никаких слагаемых нет, потому, что по горизонтали не действует никакая сила).

Нетрудно видеть, что задаваясь значениями величины времени  $t$ , возможно построение функций  $y(t)$  и  $x(t)$  с любой точностью начиная с начального момента  $t=0$ . Но особенность физических задач, решение которых представляется системой уравнений состоит в том, что необходимо заранее определить такие критические точки искомых функций, в которых происходит нарушение логики инерционного движения. В данной задаче это условие неотрицательности величины  $y$  (т.е. – тело не может пересечь ось  $x$ ). Поэтому критической точкой решения данной задачи будет момент времени  $t_k$  в который тело коснется оси  $x$  после движения вверх по вертикали под действием импульса силы. Подставим  $t_k$  в уравнение 1 и получим условие для его определения:

$$0 = v_y t_k - (gt_k^2)/2 \quad \text{или} \quad t_k = 2v_y / g. \quad (1)$$

Таким образом найдено время полета тела и теперь путь пройденный телом по горизонтали  $S$  определится подстановкой значения  $t_k$  в уравнение 2

$$S = (2v_x v_y)/g = (v_0^2 \sin 2\alpha)/g \quad (2)$$

(с учетом того, что  $v_x = v_0 \cos\alpha$ , а  $v_y = v_0 \sin\alpha$ ).

В последней формуле учтено правило тригонометрии  $2\sin\alpha \cdot \cos\alpha = \sin 2\alpha$ .

**Первый важный вывод** следующий из полученного решения (2) :

на **максимальное расстояние** улетит то тело, которое брошено **под углом  $45^\circ$**  к горизонту (только в этом случае имеем максимальное значение  $\sin$ ).

Чтобы найти максимальную высоту подъёма  $h$  можно воспользоваться 3-мя признаками (критериями) особенности движения тела.

**Во-первых**, вертикальная составляющая скорости в т.А (максимум высоты) равна нулю. Следовательно, взяв первую производную от  $y$  в 1-ом уравнении и приравняв её нулю, получим время подъёма  $t_n$  тела на максимальную высоту

$$t_n = v_y / g . (3)$$

**Второй важный вывод** сделаем, сравнивая формулу (3) с формулой (1)-

**время полета тела вверх (подъёма), и время полета вниз (падения) равны.**

Знание времени подъёма  $t_n$  (или падения) позволяет по уравнению 1 определить путь пройденный телом по вертикали за это время , т.е. –

$$h = v_y^2 / 2g . (4)$$

**Во-вторых**, получить формулу (3) без знания высшей математики можно, установив функциональную связь между координатами полета тела  $y = f(x)$  .

Для этого достаточно в уравнении 1 избавиться от времени  $t$  , подставив его значение из уравнения 2 -  $t = x / v_x$  . Получим искомое уравнение связывающее вертикальную  $y$  и горизонтальную –  $x$  координаты -

$$y = x (v_y / v_x) - x^2 (g / 2 v_x^2) = x a - x^2 b ,$$

которое, согласно представлениям алгебры, является уравнением параболы.

**Третий важный вывод - траектория** полета тела (материальной точки) со скоростями много меньше космических ( $\leq 7$  км/с), при действии только одной силы – силы тяжести, есть **парабола** .

А, если это так, то, поскольку парабола – кривая с осью симметрии проходящей через вершину А, то путь проходимый телом от точки броска (т.0) до вершины (т.А) и путь – от вершины до точки падения равны. Следовательно, поскольку тело движется по инерции, то и время подъёма и время падения одинаковы. Поэтому из формулы (1) получаем формулу (3) делением на 2

**В-третьих**, решить задачу можно и по закону сохранения энергии, получив сразу формулу (4). Действительно, на вершине траектории (т.А) вертикальная составляющая скорости становится равной нулю и вся кинетическая энергия по вертикали  $mv_y^2/2$  переходит в потенциальную энергию тела  $mgh$ . Отсюда, приравнявая эти две величины получаем (4). Ну, а поскольку с высоты  $h$  тело падает с ускорением  $g$ , то  $h = gt^2/2$  (смотри простейшую задачу, в данном случае  $h$  это путь  $s$  пройденный телом, а  $g$  – это ускорение  $a$ ) и время падения  $t_n$  равно

$$t_n = \sqrt{2h / g} ,$$

и, если теперь вместо  $h$  подставить его значение по определению -  $v_y t_n - (gt_n^2)/2$  , то снова получим основную формулу (3).

Отметим, что любая физическая задача, как правило, может быть решена двумя методами, - либо на основе уравнений силовых взаимодействий, либо на основе закона «сохранения энергии» (или – «количества движения»).

Чтобы определить модуль вектора скорости тела  $v(t)$  в любой точке траектории (обычно интерес представляют вершина (т.А) и точка падения) необходимо по теореме Пифагора сложить горизонтальную  $v \cos\alpha$  (независящую от времени) и вертикальную  $(v \sin\alpha - gt)$  составляющие скорости. После вычислений получим, что в т.А скорость тела равна горизонтальной составляющей, что и следовало ожидать, поскольку в этот момент вертикальная составляющая скорости равна нулю. В конечной точке полёта, т.е. – падения, модуль вектора скорости оказывается равным начальной величине модуля скорости.

Возникает естественно законный вопрос любознательного человека: а какой горизонтальной скоростью должно обладать тело, чтобы из т.А далее двигаться по окружности вокруг Земли, не падая на неё? (Так называемая задача «о первой космической скорости»).

Простота данной задачи состоит в том, что на тело действует только одна сила – сила притяжения Земли (т.е. – сила тяжести). Но особенность условия данной задачи в том, что тело имеет два ускорения (хотя сила одна!) и свободного падения -  $g$ , и центростремительное  $-v^2/R$  (направленное к центру окружности радиусом  $R$ , - по определению), в отличие от предыдущей задачи, где ускорение было только одно –  $g$  (для доказательства этого достаточно продифференцировать по времени обе составляющие скорости).

Решение этой задачи относительно просто – надо знать главное условие движения тела по окружности: **сумма всех сил** действующих на это тело есть сила **центростремительная** (т.е. центростремительная сила есть равнодействующая всех сил действующих на тело вращающееся по окружности). В данном случае центростремительная сила есть равнодействующая только одной реальной силы – силы тяжести, поэтому

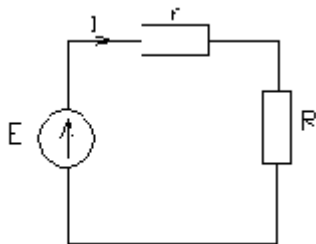
$$mg = mv^2/R \text{ или } v_1 = \sqrt{Rg}.$$

Это и будет 1-я космическая скорость, и при подстановке в формулу значений переменных  $R = 6371$  км (усреднённый радиус Земли, - необходимо перевести в метры - 6371000) и  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> получим величину 7905 м/с. Именно такую скорость развил с помощью ускоряющего аппарата-ракетоносителя 1-й искусственный спутник Земли, запущенный с Байконура в 1957 году.

#### Пример по теме «Электричество».

**Условие.** Задаётся только один источник силы, в данном случае, – электродвижущей силы (ЭДС) величиной  $E$  (напряжение измеряемое в Вольтах). Параметр источника – внутреннее сопротивление –  $r$ . Параметр внешней цепи (нагрузки) – сопротивление резистора –  $R$ . Определить мощность рассеиваемую электрическим током в нагрузке.

**Решение:** Мощность  $P$  рассеиваемая на любом элементе электрической цепи определяется в общем случае по формуле  $P = U \cdot I$  (единица измерения – Ватт). Для случая резистора эта формула имеет две модификации  $P = I^2 R$  и  $P = U^2 / R$ . В нашем случае цепь простейшая – состоит из одного контура, поэтому лучше пользоваться «токовой» формулой. Величину тока в контуре определяем из уравнения составленного по 2-му закону Кирхгофа:  $I \cdot r + I \cdot R = E$ .



Отсюда имеем -  $I = E / (r + R)$ . (Нетрудно заметить, что эту формулу можно было получить сразу, опираясь на знание закона Ома и правило получения эквивалентного сопротивления  $R_0$  двух последовательно соединенных резисторов  $r$  и  $R$ , -  $R_0 = R + r$ ). Следовательно, мощность  $P$ , рассеиваемая в нагрузке, будет равна величине  $E^2 \cdot R / (R + r)^2$ .

Рассмотрим пример по теме «электричество»

**Условие.** Задаётся электрическая цепь трех ветвей. Задаётся только один источник силы, в данном случае, – электродвижущей силы (ЭДС) величиной  $E$ . Параметр источника – внутреннее сопротивление –  $r$ . А внешняя цепь имеет не один параметр, как в простейшей цепи, а - два резистора с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ , соединенные параллельно, что и создаёт три ветви. Определить мощность рассеиваемую электрическим током в нагрузке.

**Решение.** В данном случае, поскольку резисторы нагрузки находятся под одинаковым напряжением (они соединены параллельно) мощность нагрузки лучше определять по «потенциальной» формуле  $P = U^2 / R$ . Для определения напряжения нагрузки следует составить три уравнения по законам Кирхгофа.

По 1-му закону для узла: (напомним, - токи втекающие в узел берутся со знаком +, а вытекающие из узла – со знаком «минус»)

$$I_0 - I_1 - I_2 = 0,$$

где  $I_0, I_1, I_2$  - токи ветвей источника, первого и второго резисторов нагрузки, соответственно, направлены слева - направо, сверху - вниз.

По 2-му закону Кирхгофа для двух контуров:

$$I_1 \cdot R_1 + I_0 \cdot r = E,$$

$$I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2 = 0.$$

Выразив из последних двух уравнений  $I_1$  и  $I_2$  через  $I_0$  и подставив их значения в первое уравнение, получим

$$I_0 = E / (r + R_1 R_2 / (R_1 + R_2)).$$

Отсюда величина напряжения на нагрузке равна

$$U = E - I_0 r.$$

Для получения величины мощности нагрузки нужно эту величину напряжения возвести в квадрат и, поделив соответственно на  $R_1$  и  $R_2$ , сложить полученные результаты.

### Пример по теме «Оптика».

**Условие.** На каком расстоянии от предмета нужно поместить экран, чтобы плоско выпуклая линза с радиусом кривизны  $R = 20$  см и показателем преломления  $n = 1,5$  давала изображение предмета, увеличенное в 2 раза?

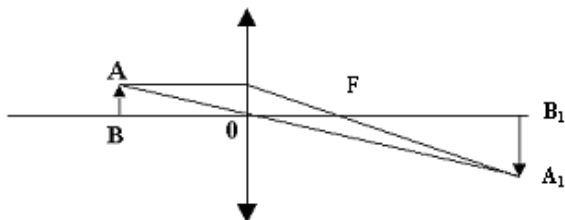


Рис.6

Решение: Построим изображение предмета (рис. 6). Из чертежа следует, что  $\triangle AOB \sim \triangle A_1OB_1$ .

Из подобия следует: 
$$\frac{A_1B_1}{AB} = \frac{OB_1}{OB}$$

По условию задачи увеличение  $y = \frac{A_1B_1}{AB} = 2$ . Следовательно(1):

$$\frac{OB_1}{OB} = 2 \quad \text{и} \quad OB_1 = 2 \cdot OB$$

Из принятых обозначений:  $OB = d$ ,  $OB_1 = f$ . Тогда:  $f = 2d$ .

$$\Phi = \frac{1}{F} = (n_{21} - 1) \cdot \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Определим оптическую силу линзы (2):

Проведем вычисления:

$$\frac{1}{F} = (1,5 - 1) \cdot \left( \frac{1}{\infty} + \frac{1}{0,2} \right) = 2,5 \frac{1}{\text{м}}$$

Воспользуемся формулой (3) тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Подставим (1) в (3):

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{2d} = \frac{1}{F}$$

Тогда: 
$$\frac{3}{2d} = \frac{1}{F}$$

Найдем расстояние от предмета до линзы: 
$$d = \frac{3}{2 \cdot \frac{1}{F}}$$

Вычислим:  $d = \frac{3}{2 \cdot 2,5} = 0,6 \text{ м.}$

Расстояние от предмета до экрана равно:  $a = d + f + d + 2d = 3d = 180 \text{ см.}$

Ответ:  $a = 180 \text{ см.}$

**Пример по теме «Оптика».**

**Условие.** Измерение дисперсии показателя преломления оптического стекла дало  $n_1 = 1,528$  для  $\lambda_1 = 0,434 \text{ мкм}$  и  $n_2 = 1,523$  для  $\lambda_2 = 0,486 \text{ мкм}$ . Вычислить отношение групповой скорости к фазовой скорости для света с длиной волны  $0,434 \text{ мкм}$ .

**Решение.** Зависимость групповой скорости  $u$  от показателя преломления  $n$  и длины волны  $\lambda$  имеет вид(1):

$$u = \frac{c}{n} \left( 1 + \frac{\lambda}{n} \cdot \frac{dn}{d\lambda} \right)$$

где  $c$  - скорость света в вакууме.

Фазовая скорость определяется как(2):  $v = \frac{c}{n}$

Разделив выражение (1) на (2), получим:

$$\frac{u}{v} = 1 + \frac{\lambda}{n} \cdot \frac{dn}{d\lambda}$$

Средняя дисперсия:

$$\left\langle \frac{dn}{d\lambda} \right\rangle = \frac{\Delta n}{\Delta \lambda} = \frac{n_2 - n_1}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

Для длины волны  $\lambda_1$  и средней дисперсии имеем:

$$\frac{u_1}{v_1} = 1 + \frac{\lambda_1}{n_1} \cdot \left( \frac{n_2 - n_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \right)$$

Вычисления:

$$\frac{u_1}{v_1} = 1 + \frac{0,434 \cdot 10^{-6} \cdot (1,523 - 1,528)}{1,528 \cdot (0,486 - 0,434) \cdot 10^{-6}} = 0,973$$

**Рассмотрим пример решения задачи по разделу «Теплотехника».**

**Условие задачи:** В баллоне находится газ при температуре  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . Во сколько раз уменьшится давление газа, если 40 % его выйдет из баллона, а температура при этом понизится на  $8 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

**Решение.** Поскольку здесь речь идет о массе газа, воспользуемся уравнением Менделеева — Клапейрона, в которое эта масса входит. Запишем это уравнение для первого состояния, когда в баллоне была вся масса газа:

$$p_1 V = \frac{m}{M} R T.$$

После того как из баллона вышла масса газа  $\Delta m$ , в нем осталась масса  $m - \Delta m$ , и при этом температура газа понизилась на  $\Delta T$ , т.е. стала равной  $T - \Delta T$ . Поэтому теперь запишем уравнение Менделеева — Клапейрона для нового состояния:

$$p_2 V = \frac{m - \Delta m}{M} R (T - \Delta T).$$

Теперь, чтобы найти отношение  $P_1/P_2$ , надо разделить первое уравнение на второе и выполнить сокращения:

$$\frac{p_1 V}{p_2 V} = \frac{m R T M}{M (m - \Delta m) R (T - \Delta T)},$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m T}{(m - \Delta m) (T - \Delta T)}.$$

Но нам не даны ни масса газа  $m$ , ни ее изменение  $\Delta m$ , а дано отношение  $\Delta m/m$ , выраженное в процентах.

Если

$$\frac{\Delta m}{m} 100\% = 40\%, \text{ то } \frac{\Delta m}{m} = 0,4.$$

Чтобы получить отношение  $\Delta m/m$  в последнем уравнении, разделим в его правой части числитель и знаменатель на  $m$  (от этого равенство не нарушится):

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\frac{m}{m} T}{\left(\frac{m}{m} - \frac{\Delta m}{m}\right)(T - \Delta T)}, \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T}{\left(1 - \frac{\Delta m}{m}\right)(T - \Delta T)}.$$

Теперь заменим отношение  $\Delta m/m$  его числовым значением

$$\left(\frac{\Delta m}{m} = 0,4\right):$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T}{(1 - 0,4)(T - \Delta T)} = \boxed{\frac{T}{0,6(T - \Delta T)}}$$

Выразим начальную температуру в единицах СИ:

$$15^\circ\text{C} = 288\text{ K}.$$

Произведем вычисления:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{288}{0,6(288 - 8)} = 1,7.$$

### Тестовые задания

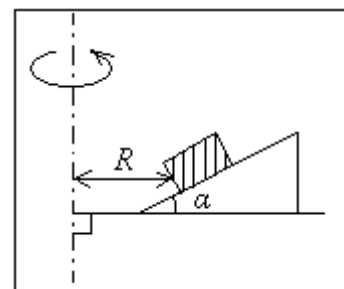
1. Свободно падающее тело последний метр своего пути перед ударом о землю пролетит за время  $t = 0,025$  с, если его без начальной скорости бросить с высоты, равной  
1) 106 м 2) 114 м 3) 95,0 м 4) 80,5 м 5) 110 м

2. Информация на музыкальном компакт-диске (CD ROM) записана на непрерывной спиральной дорожке, расстояние между соседними витками которой составляет 1,6 мкм. При частоте обращения диска 3600 оборотов /мин скорость перемещения считывающей лазерной иглы приблизительно равна

1) 0,1 мм/с 2) 0,2 мм/с 3) 0,3 мм/с 4) 0,5 мм/с 5) 0,7 мм/с

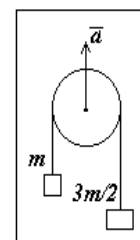
3. Если угол между верхней гранью клина и горизонтальной нижней гранью  $\alpha = 30^\circ$ , коэффициент трения  $\mu = 0,2$ , а расстояние между небольшим бруском, помещенным на верхнюю грань клина, и вертикальной осью, вокруг которой вращается клин,  $R = 0,5$  м, то максимальная угловая скорость вращения клина, при которой брусок не проскальзывает по грани клина, равна

1)  $2,6 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$  2)  $3,0 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$  3)  $3,4 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$  4)  $3,8 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$  5)  $4,2 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

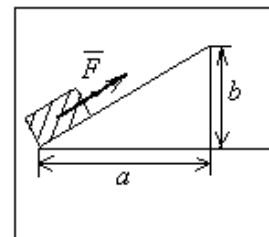


4. К концам невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, прикреплены грузы разных масс. Ускорение большего груза окажется равным нулю, если блок будет двигаться вверх с ускорением  $a$ , равным

1)  $\frac{3}{5}g$  2)  $\frac{1}{4}g$  3)  $\frac{1}{6}g$  4)  $\frac{2}{3}g$  5)  $\frac{1}{2}g$

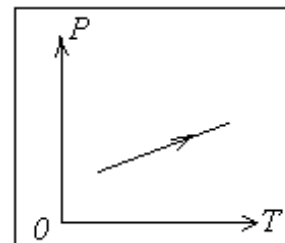


5. Небольшой брусок массой  $m = 2,0$  кг медленно втягивают на наклонную плоскость с коэффициентом трения  $\mu = 0,4$ , прикладывая к бруску силу  $\vec{F}$ , направленную вдоль плоскости. Если перемещение бруска по горизонтали  $a = 3,0$  м и по вертикали  $b = 2,0$  м, то работа, совершенная при этом силой  $\vec{F}$ , равна



- 1) 60 Дж 2) 62 Дж 3) 64 Дж 4) 66 Дж 5) 68 Дж

6. На диаграмме показан процесс, происходящий с идеальным газом. Какое из утверждения о поведении объема газа  $V$ , количества молекул  $N$  и числа молекул в единице объема  $n$  **противоречит** уравнению состояния газа?

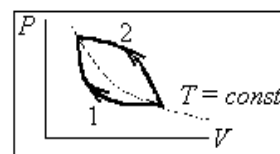


- 1)  $V = const, N \downarrow$  2)  $V \uparrow, N = const$  3)  $V = const, N \uparrow$   
4)  $V \uparrow, N \downarrow$  5)  $n \downarrow$

7. В цилиндрическом сосуде, объем которого постоянен, находится  $\nu = 1,5$  моля воды в виде смеси жидкости и пара. Температуру вещества в сосуде повышают в  $n = 2$  раза, а давление в результате увеличивается в  $k = 5$  раз. Если число Авогадро  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$  моль $^{-1}$ , то количество молекул пара в сосуде увеличится на

- 1)  $3,9 \cdot 10^{23}$  штук 2)  $4,2 \cdot 10^{23}$  штук 3)  $4,8 \cdot 10^{23}$  штук  
4)  $5,4 \cdot 10^{23}$  штук 5)  $5,8 \cdot 10^{23}$  штук

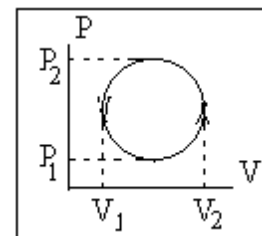
8. С определенным количеством идеального газа проводят два процесса. В этом случае правильным является соотношение



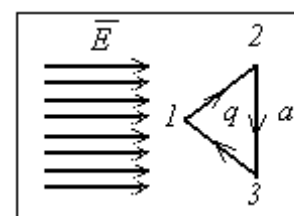
- 1)  $Q_1 > Q_2$  2)  $\Delta U_1 < \Delta U_2$  3)  $Q_1 = Q_2$   
4)  $A_1 < A_2$  5) правильное не приведено

9. Молю идеального газа в приведенном процессе за один цикл сообщается количество тепла, равное

- 1)  $\frac{\pi(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{4}$  2)  $\frac{\pi(P_2 - P_1)(V_1 - V_2)}{2}$   
3)  $\frac{\pi(P_2 - P_1)(V_2 + V_1)}{2}$  4)  $\frac{\pi(P_2 - P_1)(V_1 - V_2)}{4}$   
5)  $\frac{\pi(P_1 + P_2)(V_1 - V_2)}{4}$



10. При перемещении частицы с зарядом  $q$  последовательно по трем сторонам равностороннего треугольника со стороной длины  $a$  работа сил однородного электрического поля напряженностью  $\vec{E}$  равна

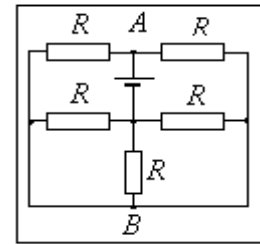


- 1)  $qaE$  2)  $3qaE$  3)  $-3qaE$  4)  $-qaE$  5) 0

11. Внутри заземленной металлической сферы радиуса  $R = 1,0$  м на расстоянии  $r = 0,75$  м от центра помещен точечный заряд  $q = 0,25$  мкКл. Если потенциал Земли и на бесконечности равен нулю, то потенциал в центре сферы равен

- 1) 0,25 кВ 2) 0,50 кВ 3) 0,85 кВ 4) 2,2 кВ 5) 3,0 кВ

12. Если в приведенной на рисунке схеме Э. Д. С. источника  $\varepsilon = 65 \text{ В}$ , а сопротивления одинаковы, то разность потенциалов  $\varphi_A - \varphi_B$  между точками А и В равна

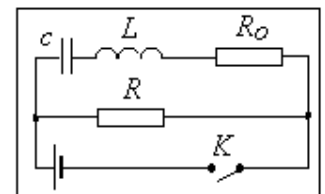


- 1) 26 В 2) 29 В 3) 33 В  
4) 36 В 5) 39 В

13. При определенных условиях заряженная частица движется через скрещенные под прямыми углом однородные электрическое и магнитное поля равномерно и прямолинейно. Если напряженность электрического поля  $0,5 \text{ кВ/м}$ , а индукция магнитного поля  $1 \text{ мТл}$ , то скорость частицы равна

- 1)  $3 \cdot 10^3 \text{ м/с}$       2)  $4 \cdot 10^4 \text{ м/с}$       3)  $5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$   
4)  $6 \cdot 10^6 \text{ м/с}$       5)  $7 \cdot 10^7 \text{ м/с}$

14. Если в схеме, приведенной на рисунке, Э. Д. С. источника  $\varepsilon = 6 \text{ кВ}$ , сопротивления  $R_0 = 1,0 \text{ Ом}$  и  $R = 2,0 \text{ Ом}$ , емкость конденсатора  $c = 3 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$ , индуктивность катушки  $L = 3 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$ , то в сопротивлении R после размыкания ключа К выделяется тепло в количестве



- 1) 28 Дж    2) 32 Дж    3) 36 Дж    4) 41 Дж    5) 46 Дж

15. Если висящая нерастянутая пружина при подвешивании к ней некоторого тела удлиняется на  $4 \text{ см}$  в состоянии покоя, то частота колебаний этой системы равна

- 1) 4,3 Гц    2) 4,0 Гц    3) 3,0 Гц    4) 2,5 Гц    5) 2,1 Гц

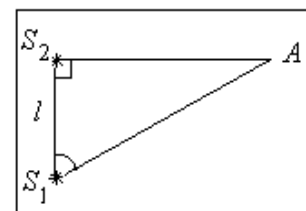
16. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний  $T = 15 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ . Если конденсаторы включить последовательно, то период станет равен

- 1) 4,7 мкс    2) 7,5 мкс    3) 8,8 мкс    4) 3,8 мкс    5) 5,6 мкс

17. Свет падает на поверхность воды ( $n = 4/3$ ) так, что отраженный и преломленный лучи образуют прямой угол. При этом угол падения света равен

- 1) 300    2) 370    3) 450    4) 530    5) 600

18. Для двух когерентных источников электромагнитного излучения в точке А наблюдается максимум интерференции 1-го порядка. Если расстояние между точечными источниками  $S_1$  и  $S_2$  равно  $l = 10 \text{ см}$ , а угол  $\alpha = 60^\circ$ , то длина волны излучения источников



- 1) 2,1 см    2) 2,4 см    3) 3,0 см    4) 2,7 см    5) 3,2 см

19. Если принять массу электрона  $m = 0,91 \cdot 10^{-30} \text{ кг}$ , заряд электрона  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ , постоянную Планка  $\hbar = h/2\pi = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$ , электрическую постоянную  $1/4\pi\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$ , то потенциальная энергия электрона в атоме водорода на ближайшей к ядру орбите согласно модели Бора равна

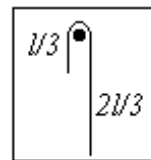
- 1)  $-3,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$ ; 2)  $-3,8 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$ ; 3)  $-4,0 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$ ; 4)  $-4,3 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$ ; 5)  $-4,7 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$

20. Протоны  ${}^1_1\text{H}$  ( $A = 1,008$ ) с пренебрежимо малой кинетической энергией могут вызвать реакцию деления лития  ${}^7_3\text{Li}$  ( $A = 7,016$ ) на две альфа-частицы  ${}^4_2\text{He}$  ( $A = 4,003$ ). Обе альфа-частицы в этом случае имеют суммарную кинетическую энергию ( $m_0 \cdot c^2 = 931,5 \text{ МэВ}$ )

- 1) 17 МэВ 2) 21 МэВ 3) 27 МэВ 4) 32 МэВ 5) 0



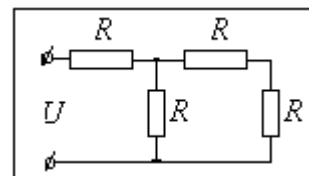
21. Гибкий однородный шнур длиной  $l = 1,0$  м перекинут через гладкую тонкую ось таким образом, что с одной стороны свешивается часть шнура длиной  $1/3$ . Шнур отпускают, и он соскальзывает с оси. Скорость его в момент последнего касания оси равна...



22. На шероховатом столе стоит однородный прямой цилиндр, диаметр его 5 см, высота 2 см. Стол наклоняют, и при некотором угле цилиндр начинает кувыркатся. Этот угол в градусах равен...

23. Если к. п. д. идеальной тепловой машины, составляющий 35%, необходимо увеличить в  $n = 2$  раза при неизменной разнице температур нагревателя и холодильника, то необходимо уменьшить температуру холодильника в .... раз(а).

24. При постоянном напряжении в приведенной цепи  $U = 12$  В для того, чтобы за время  $t = 15$  с в ней выделилось количество тепла  $Q = 259$  Дж, величина сопротивления  $R$  должна составлять...



25. Проводник длиной 20 см движется со скоростью 1 м/с сквозь однородное магнитное поле с индукцией 10 мТл. Проводник, вектор его скорости и вектор магнитной индукции все время взаимноперпендикулярны. Разность потенциалов, возникающая на концах проводника в этих условиях, (в мВ) равна ...

26. При наименьшем времени до остановки частицы, сначала прошедшей путь 10 м с постоянной скоростью, а затем движущейся равнозамедленно с ускорением  $2,0$  м/с<sup>2</sup>, начальная скорость равна

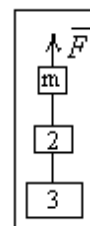
- 1) 2,0 м/с 2) 2,5 м/с 3) 3 м/с 4) 4 м/с 5) 4,5 м/с

27. Автомобиль едет со скоростью 110 км/час. При радиусе колес 32 см частота их обращения равна

- 1) 10 1/с 2) 20 1/с 3) 12 1/с 4) 17 1/с 5) 15 1/с

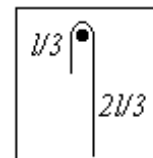
28. Связка из трех брусков разной массы движется вдоль вертикали под действием силы тяжести и силы  $F$ , приложенной к верхнему бруску. Сила натяжения нити между средним и нижним брусками равна

- 1)  $F/2$  2)  $5F/6$  3)  $4F/3$  4)  $2F$  5)  $8F/3$



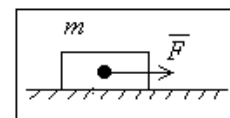
29. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить. К ее концам прикреплены грузы разной массы. Ускорение груза меньшей массы окажется равным нулю, если блок будет двигаться вниз с ускорением  $a$ , равным

- 1)  $3g/5$  2)  $g/4$  3)  $g/6$  4)  $32/3$  5)  $g/2$

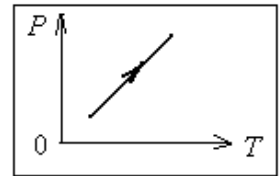


30. Брусок массой  $m = 2,0$  кг движется по гладкой горизонтальной поверхности под действием приложенной к нему постоянной по величине горизонтальной силы  $F = 4,0$  Н. При этих условиях за время  $t = 4,0$  с сила  $\vec{F}$  совершит над бруском работу

- 1) 56 Дж 2) 58 Дж 3) 60 Дж 4) 62 Дж 5) 64 Дж



31. На диаграмме показан процесс с идеальным газом. Какое утверждение о поведении объема газа  $V$ , количества молекул  $N$  и числа молекул в единице объема  $n$  не противоречит уравнению состояния газа?



- 1)  $V = \text{const}$ ,  $N \uparrow$  2)  $V = \text{const}$ ,  $N \downarrow$  3)  $V \uparrow$ ,  $N = \text{const}$   
 4)  $n \downarrow$  5)  $V \uparrow$ ,  $N \downarrow$

32. При постоянном давлении и нагревании на 10 К идеального одноатомного газа отношение количества теплоты, поглощенной газом, к совершаемой им работе равно

- 1) 1 2)  $3/2$  3)  $5/2$  4)  $4/3$  5)  $2/3$

33. Тонкая сфера радиуса  $R = 1,0$  м заряжена с постоянной поверхностной плотностью  $\sigma = 0,02$  мкКл/м<sup>2</sup>. Если на бесконечности потенциал электрического поля равен нулю, то на расстоянии  $r = 0,25$  м от центра его значение равно

- 1) 1,1 кВ 2) 2,3 кВ 3) 3,0 кВ 4) 4,4 кВ 5) 9,0 кВ

34. В магнитном масс-спектрометре заряженная частица движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл, делая один оборот за 628 мкс. Отношение заряда частицы к ее массе равно

- 1)  $2 \cdot 10^5$  Кл/кг 2) 200 Кл/кг 3)  $3,5 \cdot 10^5$  Кл/кг  
 4)  $9 \cdot 10^5$  Кл/кг 5) 1000 Кл/кг

35. Если к висящей нерастянутой пружинке подвесить некоторое тело и отпустить без толчка, то при максимальном растяжении на  $x_0 = 5,5$  см частота колебаний этой системы будет

- 1) 4,3 Гц 2) 4,0 Гц 3) 3,0 Гц 4) 2,5 Гц 5) 2,1 Гц

36. Если в колебательном контуре максимальный заряд на конденсаторе  $q_m = 1,0 \cdot 10^{-7}$  Кл, а максимальный ток в цепи  $I_m = 1,0$  А, то резонансная частота контура

- 1) 1,2 МГц 2) 1,4 МГц 3) 1,6 МГц  
 4) 1,9 МГц 5) 2,2 МГц

37. На тонкую мыльную пленку, лежащую на толстой стеклянной пластине, падает нормально пучок белого цвета. Если показатель преломления воды, образующей пленку,  $n = 1,33$ , то наименьшая возможная толщина пленки, при которой в отраженном свете она окрашена в зеленый цвет (длина волны  $\lambda = 532$  нм), равна

- 1) 0,29 мкм 2) 0,35 мкм 3) 0,20 мкм 4) 0,23 мкм 5) 0,18 мкм

38. При освещении катода фотоэлемента светом с фиксированной длиной волны и мощностью  $W = 0,30$  Вт ток насыщения составляет  $I = 20$  мА, а напряжение запираения, при котором прекращается протекание тока в цепи,  $U = 1,5$  В. Если принять величину заряда электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл и работу выхода для материала катода  $A = 1,9 \cdot 10^{-19}$  Дж, то на один падающий на поверхность катода фотон приходится количество испущенных фотоэлектронов, равное

- 1) 0,05 2) 0,42 3) 0,24 4) 0,30 5) 0,18

39. Протоны  ${}^1_1\text{H}$  могут вызвать расщепление лития  ${}^7_3\text{Li}$  на две одинаковые частицы

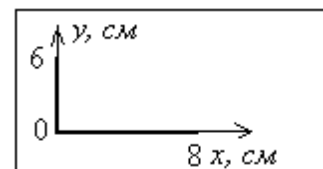
- 1)  ${}^2_1\text{H}$  2)  ${}^3_1\text{H}$  3)  ${}^4_2\text{He}$  4)  ${}^3_2\text{He}$  5)  ${}^1_1\text{H}$

40. Три частицы с массами  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$  движутся к месту встречи под углом 120° друг к другу с одинаковыми по величине скоростями 7 м/с. Происходит абсолютно неупругое столкновение. Скорость образовавшейся частицы равна...

41. Если к. п. д. идеальной тепловой машины, составляющий 11,8 %, необходимо увеличить в  $n = 6$  раз при неизменной температуре холодильника, то необходимо увеличить температуру нагревателя в ... раз(а).

42. Плоский проволочный виток площадью  $50 \text{ см}^2$  замкнут на конденсатор емкостью  $20 \text{ мкФ}$ . Плоскость витка перпендикулярна однородному магнитному полю. Если заряд на конденсаторе равен  $1 \text{ мкКл}$ , то скорость изменения магнитной индукции в  $\text{мТл/с}$  равна...

43. На рисунке показан угольник, согнутый из тонкого однородного стержня. Расстояние от вершины угольника до его центра тяжести равно (в миллиметрах)...



### Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)

**Компетенция: УК-1** – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### Вопросы к зачеу

1 Кинематическое описание механического движения: система отсчёта, траектория, путь, перемещение. Средняя и мгновенная скорость, ускорение. Характеристики движения при прямолинейном равномерном и равнопеременном движении.

2 Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейной скорости с угловой. Равномерное движение по окружности: период, частота. Характеристики равнопеременного вращательного движения.

3. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Основные законы ньютоновской динамики в инерциальной и неинерциальной системах отсчета.

4. Силы гравитации. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес. Невесомость.

5. Силы трения. Сухое трение: покоя, скольжения, качения.

6. Упругие силы. Виды упругих деформаций. Упругие деформации и напряжения. Диаграмма напряжений. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упругодеформированного тела.

7. Система частиц (материальных точек). Силы внешние и внутренние. Замкнутая система. Импульс частицы и системы частиц. Закон сохранения импульса в замкнутой системе.

8. Работа перемещения материальной точки по криволинейному пути. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное и непотенциальное поле сил. Закон сохранения механической энергии в потенциальном поле.

9. Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Закон сохранения момента импульса в замкнутой системе.

10. Динамика твердого тела. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения.

11. Колебания, их классификация. Гармонические колебания: уравнение, амплитуда, круговая частота и фаза. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонических колебаний.

12. Затухающие колебания. Частота и амплитуда затухающих колебаний. Коэффициент затухания.

13. Вынужденные колебания. Резонанс. Примеры проявления резонансных явлений в живой и неживой природе, технике.
14. Макроскопические системы. Статистическое и термодинамическое описание макросистем. Давление, объем и температура газа как статистические характеристики состояния газа. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов.
15. Идеальный газ. Законы идеального газа: закон Авогадро, закон Дальтона, уравнение Клапейрона-Менделеева. Экспериментальные газовые законы.
16. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование термодинамической температуры и давления. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Средняя энергия многоатомной молекулы
17. Распределение молекул по скоростям Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
18. Явления переноса в газах. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса в газах.
19. Термодинамическая система, параметры состояния, термодинамическое равновесие, Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики.
20. Циклические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Работа цикла. Тепловые машины. КПД тепловой машины.
21. Цикл Карно. КПД цикла Карно для идеального газа. Обратимость цикла Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечного двигателя. Второе начало термодинамики.
22. Энтропия идеального газа. Энтропия как функция состояния, ее статистическое толкование.
23. Свойства электрического заряда. Элементарный заряд. Точечный заряд. Закон Кулона.
24. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля.
25. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал. Разность потенциалов.
26. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции вектора. Потенциальный характер электростатического поля. Связь потенциала и напряженности электрического поля.
27. Электрическое поле в веществе. Классификация вещества (проводники, полупроводники, диэлектрики). Проводники в электрическом поле. Электростатическая защита.
28. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора, соединение конденсаторов.
29. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
30. Электрическое поле в диэлектриках. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков.
31. Типы диэлектриков. Поляризованность диэлектрика. Напряженность поля в диэлектрике.
32. Электрический ток, условия его существования и характеристики (сила, плотность тока). Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
33. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводников и их соединение.
34. Закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
35. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
36. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Явление сверхпроводимости.
37. Действие электрического и магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца и ее свойства. Закон Био-Савара-Лапласа.
38. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.

39. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент тока.
40. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
41. Магнетики. Индукция и напряженность магнитного поля в магнетиках.
42. Магнитная проницаемость и восприимчивость.
43. Свойства ферромагнетиков. Магнитный гистерезис.
44. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
45. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
46. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме.
47. Переменный ток его мгновенное и действующее значения. Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома в цепи переменного тока.
48. Работа и мощность переменного тока. Коэффициент мощности.
49. Открытый колебательный контур и его излучение. Свободное электромагнитное поле и его существование в виде электромагнитной волны (ЭМВ).
50. Шкала электромагнитных волн. Способы генерации и использование в науке, технике и природе ЭМВ различных частот.
51. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Законы геометрической оптики. Полное отражение. Волоконная оптика.
52. Тонкие линзы. Фокус и оптическая сила линзы. Формула линзы. Изображение предметов с помощью линз.
53. Световые волны. Интерференция световых волн. Когерентность. Интерференционные схемы. Интерферометры.
54. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка.
55. Дифракция рентгеновских лучей на пространственных кристаллических решетках.
56. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы.
57. Оптическая активность вещества. Вращение плоскости поляризации.
58. Взаимодействие ЭМВ с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
59. Поглощение света веществом. Коэффициент поглощения. Закон Бугера – Ламберта – Бера.
60. Тепловое излучение и его характеристики, закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана.
61. Квантовые свойства излучения: фотоны и их свойства. Фотоэлектрический эффект. Внешний фотоэффект и его законы, уравнение Эйнштейна. Внутренний фотоэффект. Приборы на основе внешнего и внутреннего фотоэффектов и их применение.
62. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Волновая функция и ее физический смысл.
63. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.
64. Атомное ядро. Нуклонная модель ядра. Протоны и нейтроны. Заряд и массовое число ядра. Изотопы и изобары. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект массы.
65. Радиоактивность. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.

### **Практические задания для проведения зачета.**

**Задание 1.** В межзвездном пространстве, где силой притяжения ближайших звезд можно пренебречь, космический корабль массой  $m = 1000$  т включает двигатель с силой тяги  $F = 1000$  Н.

Определить: скорость  $v$  полета корабля через 1с, 100с, 1000 час после старта; расстояние  $s$  пройденное кораблем через 1с, 100с, 1000 час.

**Задание 2.** Как изменится давление газа, если концентрация его молекул увеличится в 3 раза, а средняя скорость молекул уменьшится в 3 раза?

**Задание 3.** Тело брошено под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ . Определить максимальную высоту подъёма  $h$  и дальность полета тела  $S$ .

**Задание 4.** Задаётся только один источник силы, в данном случае, – электродвижущей силы (ЭДС) величиной  $E$  (напряжение измеряемое в Вольтах). Параметр источника – внутреннее сопротивление –  $r$ . Параметр внешней цепи (нагрузки) – сопротивление резистора –  $R$ . Определить мощность рассеиваемую электрическим током в нагрузке.

**Задание 5.** На каком расстоянии от предмета нужно поместить экран, чтобы плоско выпуклая линза с радиусом кривизны  $R = 20$  см и показателем преломления  $n = 1,5$  давала изображение предмета, увеличенное в 2 раза?

**Задание 6.** Измерение дисперсии показателя преломления оптического стекла дало  $n_1 = 1,528$  для  $\lambda_1 = 0,434$  мкм и  $n_2 = 1,523$  для  $\lambda_2 = 0,486$  мкм. Вычислить отношение групповой скорости к фазовой скорости для света с длиной волны  $0,434$  мкм.

**Задание 7.** В баллоне находится газ при температуре  $15^\circ\text{C}$ . Во сколько раз уменьшится давление газа, если 40 % его выйдет из баллона, а температура при этом понизится на  $8^\circ\text{C}$ ?

**Задание 8.** Камень подбрасывают вертикально вверх со скоростью  $20$  м/с. Через какое время он упадёт на Землю? Какая наибольшая высота, достигнутая камнем?

**Задание 9.** Колесо вращается вокруг своей оси, делая при этом 20 оборотов в секунду. Радиус колеса составляет 75 сантиметров. Какая линейная скорость точек на ободе колеса и точек, находящихся на расстоянии равном половине радиуса от центра колеса?

**Задание 10.** Два пластилиновых шарика, имеющие массы 10 грамм и 16 грамм, движутся в вакууме с огромными скоростями  $200$  м/с и  $250$  м/с навстречу друг другу и сталкиваются сцепляясь воедино. С какой скоростью будет двигаться слипшийся пластилиновый шарик?

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

##### **Устный опрос**

###### ***Критерии оценки знаний при проведении опроса***

Оценка **«отлично»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка **«хорошо»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

##### **Реферат**

***Критериями оценки реферата*** являются: новизна текста, обоснованность выбора

источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка *«отлично»* – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка *«хорошо»* – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка *«удовлетворительно»* – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка *«неудовлетворительно»* – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

## **Доклад**

### ***Критерии оценки доклада***

Оценка *«отлично»* – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления доклада; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

Оценка *«хорошо»* – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

Оценка *«удовлетворительно»* – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в целом доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклада, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

Оценка *«неудовлетворительно»* – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в докладе отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении мате-

риала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора.

### **Контрольная работа**

#### ***Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы***

Оценка **«отлично»** – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **Тестовые задания**

#### ***Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования***

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Зачет**

#### ***Критерии оценки на зачете***

Оценка **«зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а **«незачтено»** — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного



материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная учебная литература**

1. Пинский, А. А. Физика : учебник / А. А. Пинский, Г. Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю. И. Дика, Н. С. Пурышевой. — 4-е изд., испр. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 560 с.

2. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В. И. Демидченко, И. В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913243>

3. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858485>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Гурьев, А. И. История и методология физики : учебное пособие / А. И. Гурьев. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 410 с. — ISBN 978-5-4487-0706-3. — Текст :

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99124.html>

2. ЦЫГАНКОВ Б.К. Элементная база электроники : учеб. пособие / Б. К. ЦЫГАНКОВ, А. А. Шевченко; Куб. гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина. - Краснодар : КубГАУ, 2019. - 158 с. - ISBN 978-5-00097-969-3 : Б/ц 129р. 621.382(075) - Ц 941 (45 экз.)

3. Перинский, В. В. Фонд физических законов и физико-технических эффектов: термины и понятия : словарь / В. В. Перинский, И. В. Перинская. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-4497-0414-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90536.html>

4. Ивлиев, А. Д. Физика : учебное пособие для вузов / А. Д. Ивлиев. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 676 с. — ISBN 978-5-8114-5874-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200429>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

### Электронно-библиотечные системы

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

### Рекомендуемые интернет-сайты

<http://yaklass.ru/> - Физика: уроки, тесты, задания.

<http://educon.by/> - Физика.

<http://kartaslov.ru/> - Что такое физика?

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции по теме "Теплотехника". Курзин Н. Н., Нормов Д. А., Федоренко Е. А.  
<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=1524>

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

#### Перечень программного лицензионного обеспечения

№	Наименование	Тематика
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

#### Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

#### Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности.

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4

1	Физика	<p>Помещение №304 ЭЛ, площадь — 67,6м<sup>2</sup>; Лаборатория «Механики и молекулярной физики» (кафедры физики)</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 15 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №305 ЭЛ, посадочных мест — 46; площадь — 68,7м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 2 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №309 ЭЛ, посадочных мест — 48; площадь — 70,8м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>лабораторное оборудование (стенд лабораторный — 23 шт.; генератор — 5 шт.; осциллограф — 4 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №308 ЭЛ, посадочных мест — 38; площадь — 91,1м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.); специализированная мебель учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №012 ЭЛ, посадочных мест — 50; площадь — 66,7м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
---	--------	--	--

		<p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3м<sup>2</sup>; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 14 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office. специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p>	
--	--	--	--