

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

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета прикладной  
информатики, профессор

 С. А. Курносов

«24» апреля 2023



**Рабочая программа дисциплины**

**ФИЗИКА**

**Направление подготовки**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность**

**Создание, модификация и сопровождение информационных систем, ад-  
министрирование баз данных**

**Уровень высшего образования**

**бакалавриат**

**Форма обучения**

**очная**

**Краснодар**

**2023**

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана на основе ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 19 сентября 2017 г. № 926.

Автор:  
канд. физ.-мат. наук, доцент



Т. П. Колесникова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физики 11.03.2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой  
д-р техн. наук, профессор.



Н.Н. Курзин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол № 8 от 24.04.2023 г.

Председатель  
методической комиссии  
канд. пед. наук, доцент



Т.А. Крамаренко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. физ.-мат. наук, доцент



С.В. Лаптев

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Физика» является формирование у студентов целостной естественнонаучной картины мира, создание на ее основе научно-теоретической базы для изучения общетехнических и специальных дисциплин, получение навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований.

### **Задачи дисциплины**

— изучение фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;

— ознакомление с основными физическими явлениями, принципами их наблюдения и экспериментального исследования, с основными методами измерения физических величин;

— ознакомление с физическими приборами, формирование навыков проведения физического эксперимента и простейшей обработки результатов эксперимента, выработка умения анализировать результаты эксперимента и делать правильные выводы;

— выработка приемов и навыков решения конкретных задач из различных областей физики, умения выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности, создавать и анализировать теоретические модели физических явлений и процессов.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**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 части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Создание, модификация и сопровождение информационных систем, администрирование баз данных».

#### 4 Объем дисциплины (216 часов, 6 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	<b>114</b>	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	112	
— лекции	48	
— практические	16	
— лабораторные	48	
— внеаудиторная	2	
— зачет	2	
— экзамен	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>102</b>	
в том числе:		
— прочие виды самостоятельной работы	102	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	
в том числе в форме практической подготовки	0	0

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет на 1 курсе во 2 семестре, на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина изучается на 1, 2 курсе, в 2, 3 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	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<i>Механика</i> Кинематика материальной точки и твердого тела при поступательном и вращательном движении. Динамика материальной точки и абсолютно твердого тела. Законы сохра-	УК-1	2	4	2	4	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- сто- ятель- ная работа
	нения. Механика идеальных и неидеальных жидкостей и газов						
2	<i>Механические колебания и волны</i> Гармонические колебания, энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волны в упругой среде, энергетические характеристики упругих волн.	УК-1	2	4	2	4	8
3	<i>Молекулярная физика</i> Идеальные газы. Кинетическая теория газов. Явления переноса. <i>Термодинамика</i> Первое начало термодинамики. Процессы в идеальных газах. Циклические процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. <i>Реальный газ. Твердое тело</i> Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазы, фазовые переходы. Кристаллы, их параметры. Дефекты кристаллов. Жидкие кристаллы.	УК-1	2	4	2	4	8
4	<i>Электростатика</i> Электрическое поле в вакууме, его характеристики. Закон Кулона. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции $E$ . Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков.	УК-1	2	4	2	4	8
5	<i>Постоянный электрический</i>		2	4	2	6	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- сто- ятель- ная работа
	<i>ток</i> Электрический ток, условия его существования и характеристики. Закон Ома для однородной и неоднородной цепи. Закон Джоуля-Ленца. Электропроводность твердых тел в рамках классической и квантовой теорий.	УК-1					
6	<i>Электропроводность твердых тел</i> Квантовые статистики. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления в металлах и полупроводниках.	УК-1	2	4	2	2	7
7	<i>Электромагнетизм</i> Магнитное поле в вакууме. Магнитная сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Закон полного тока. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Намагниченность вещества. Виды магнетиков. Свойства диа- и парамагнетиков. Свойства ферромагнетиков. Температура Кюри.	УК-1	2	4	2	4	8
8	<i>Электрические колебания</i> Колебательный контур, его уравнение. Собственные, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс напряжений и токов.	УК-1	2	4	2	4	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- сто- ятель- ная работа
	<i>Переменный ток</i> Переменный ток, его парамет- ры. Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи пере- менного тока. Векторная диа- грамма. Импеданс. Закон Ома. Мощность. Коэффициент мощности.						
9	<i>Уравнения Максвелла</i> Вихревое электрическое поле, ток смещения. Полная система уравнений Максвелла. Откры- тый колебательный контур и его излучение. Электромаг- нитные волны и их свойства. Шкала ЭМВ.	УК-1	3	2			4
10	<i>Геометрическая оптика</i> Принцип Ферма. Законы ГО. Полное внутреннее отраже- ние. Волоконная оптика.	УК-1	3	2		4	4
11	<i>Волновая оптика</i> Световые волны. Когерент- ность. Интерференция, интер- ференционные схемы. Диф- ракция Френеля. Зонная пла- стинка. Дифракция Фраунго- фера. Дифракционная решет- ка. Поляризация света, ее ви- ды. Поляризаторы и анализа- торы. Закон Малюса. Закон Брюстера. Оптически актив- ные вещества. Дисперсия. По- глощение и рассеяние света.	УК-1	3	4		6	8
12	<i>Квантовые свойства излу- чения</i> Абсолютно черное тело и за- коны излучения АЧТ. Кванто- вание энергии излучения, формула Планка. Гипотеза Эйнштейна. Внешний фото-	УК-1	3	2		4	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- сто- ятель- ная работа
	эффект.						
13	<i>Волновые свойства микро- частиц</i> Волны де Бройля. Соотноше- ние неопределенностей Гей- зенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Урав- нение Шредингера.	УК-1	3	2			5
14	<i>Физика атомов</i> Атом Резерфорда-Бора. Элек- тронная конфигурация атомов. Принцип Паули. Взаимодействие ЭМИ с ато- мами. Спонтанное и вынуж- денное излучение, общая схе- ма ОКГ, свойства лазерного излучения.	УК-1	3	2		2	5
15	<i>Атомное ядро</i> Нуклонная модель ядра. Энергия связи и устойчивость ядра. Дефект массы. Радиоак- тивность.	УК-1	3	2			8
Итого				48	16	48	102

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для само- стоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Старостина И.А. Краткий курс физики для бакалавров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Старостина И.А., Бурдова Е.В., Сальманов Р.С.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский националь-  
ный исследовательский технологический университет, 2016.— 364 с.—  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79312>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Никеров В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: учеб-  
ник/ Никеров В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К,  
2016.— 454 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14114>.—  
ЭБС «IPRbooks».
3. Практическое руководство по организации самостоятельной работы  
студентов при изучении дисциплины «Физика». – Краснодар:



## 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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
2, 3	Физика
3	Философия
6	Мультимедиа технологии
6	Системы поддержки принятия решений
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 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)	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
ИД-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. ИД -1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД -1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. ИД -1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.	Отсутствуют все необходимые знания, умения и навыки, необходимые для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффек-	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность	Контрольная работа, лабораторная работа, тесты, реферат, доклад, вопросы к зачету

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. ИД -1.5. определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	поставленных задач.		тивность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.	процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	

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

#### Задания для контрольной работы

#### Контрольная работа № 1. Механика. Механические колебания. Упругие волны

1. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время  $t = 3$  с на расстоянии  $l = 27$  м по горизонтали от места бросания. С какой высоты  $h$  брошен камень? С какой скоростью  $v_x$  он брошен? С какой скоростью  $v$  он упадет на землю? Какой угол  $\varphi$  составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

2. К резиновому шнуру длиной  $l = 40$  см и радиусом  $r = 1$  мм подвешена гиря массой  $m = 0,5$  кг. Зная, что модуль Юнга резины  $E = 3$  МПа, найти период вертикальных колебаний гири.

#### Контрольная работа № 2. Молекулярная физика. Термодинамика

1. Трехатомный газ под давлением  $p = 240$  кПа и температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  занимает объем  $V = 10$  л. Определить теплоемкость  $C_p$  этого газа при постоянном давлении.

2. Сколько теплоты поглощают 200 г водорода, нагреваясь от  $0^{\circ}$  до  $100^{\circ}$  С при постоянном давлении? Каков прирост внутренней энергии газа? Какую работу совершает газ?

### **Контрольная работа № 3. Электростатика. Постоянный электрический ток**

1. В вершинах равностороннего треугольника находятся одинаковые положительные заряды  $q = 2$  нКл. Какой отрицательный заряд  $q_1$  необходимо поместить в центре треугольника, чтобы сила притяжения с его стороны уравновесила силы отталкивания положительных зарядов?
2. Батарея из последовательно соединенных сопротивлений  $R_1, R_2, R_3$  и ЭДС  $\mathcal{E} = 10$  В с внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом имеет КПД 0,8. Падения напряжения на сопротивлениях  $R_1, R_2$  равны 4 В и 2 В соответственно. Найти ток в цепи.

### **Контрольная работа № 4. Электрические колебания. Переменный ток**

1. Какое сопротивление может содержать колебательный контур, состоящий из катушки с индуктивностью  $L = 10$  мГн и конденсатора емкостью  $C = 4$  мкФ, чтобы в нем еще могли возникнуть электромагнитные колебания?
2. Конденсатор емкостью  $C = 1$  мкФ, резистор сопротивлением  $R = 3$  кОм и катушка индуктивности с индуктивностью  $L = 1$  мГн включены параллельно в цепь переменного тока частотой  $\nu = 50$  Гц. Найти полное сопротивление цепи и сдвиг фаз между напряжением и током.

### **Тесты**

По дисциплине «Физика» предусмотрено проведение компьютерного тестирования. Тестовые задания по дисциплине «Физика» включены в базу тестовых заданий «Физика» в конструкторе тестов адаптивной структуры тестирования (АСТ) и имеются в наличии в Центре информационных технологий КубГАУ.

### **Примеры тестовых заданий**

#### **I. Механика**

S: Механика изучает...

- : движение тел с учетом причин, вызывающих движение
  - : различные виды механического движения без учета причин, вызывающих это движение
  - : условия равновесия тел, находящихся под действием сил
  - +: виды механического движения и причины их возникновения
- : S: Массой тела называется величина, ...
- : измеряемая количеством вещества, содержащемся в данном теле
  - : измеряемая силой, с которой тело притягивается к Земле

- : , измеряемая отношением веса данного вещества к его объему
- : являющаяся мерой механического взаимодействия тел
- +: определяющая инерционные и гравитационные свойства тел

S: Время равномерного движения автомобиля по мосту длиной 480 м со скоростью 18 км/ч равно...

- +: 96 с
- : 27 с
- : 27 ч
- : 8640 с

S: Высота дома при времени падения сосульки 2 с после начала движения равно...

- : 15 м
- +: 20 м
- : 45 м
- : 60 м

S: Тело движется ..., если сумма всех действующих сил равна нулю

- : равноускорено
- : по окружности
- : с изменением скорости
- +: прямолинейно и равномерно или покоится

S: Сила тяги автомобиля массой 14 т при прохождении 50 м за 10 с с коэффициентом трения 0,05 равна...

- +: 21 кН.
- : -7кН
- : 21 Н
- : 7 Н

S: Кинетической энергией называется...

- : энергия, зависящая от взаимного расположения тел или частей тела
- : энергия тела, поднятого над Землей
- : энергия падающего тела
- +: энергия, обусловленная механическим движением тел

S: Потенциальная энергия поднятого относительно поверхности Земли на высоту 20 м тела массой 3 кг равна...

- : 60 Дж
- +: 600 Дж
- : 0,15 Дж
- : 1,5 Дж

V1: Колебания и волны

S: Гармоническими колебаниями называются...

- : колебания, совершающиеся относительно положения равновесия
- +: колебания, совершающиеся по закону синуса или косинуса
- : вынужденные колебания тела под действием внешней силы
- : свободные колебания в результате какого-либо одного начального отклонения

S: Период колебаний подвешенного к пружине жесткостью 0,05 Н/м груза массой 200 г равен...

- +: 13 с
- : 25 с
- : 524 с
- : 3,1 с

S: Изменение фазы гармонического колебания на 180 градусов соответствует...

- : полному периоду колебания
- +: половине периода колебания
- : четверти периода колебания
- : двум периодам колебания

S: Длина радиоволны 600 м соответствует частоте...

- : 2 МГц
- +: 0,5 МГц
- : 1,5 МГц
- : 6 МГц
- : 3 МГц

## II. Молекулярная физика и термодинамика





-: огибание световыми волнами препятствий.

S: Интерференцией света называется ...

-: сложение в пространстве световых волн, при котором получается усиление света

-: сложение в пространстве световых волн, при котором получается ослабление света

+: сложение в пространстве когерентных волн, при котором получается усиление или ослабление результирующей световой волны

-: разложение белого света в спектр дифракционной решеткой.

S: Дифракцией света называется...

-: пространственное перераспределение энергии светового излучения при наложении двух или нескольких световых волн

+: огибание световыми волнами препятствий

-: отражение и преломление световых волн

-: разложение белого света в спектр дифракционной решеткой.

S: Поляризованным называется свет...

-: со всевозможными равновероятными колебаниями вектора напряженности электрического поля

+: колебания вектора напряженности электрического поля которого каким-либо образом упорядочены

-: колебания векторов напряженностей электрического и магнитного полей которого противоположны

-: испускаемый естественными источниками света.

## **V. Атомная и ядерная физика**

S: Наименьшая энергия требуется для освобождения электронов, расположенных на ...

-: ближайшей к ядру оболочке атома

-: внутренних оболочках атома

+: внешней оболочке атома

-: свободной орбите

S: Атомы могут...

-: Излучать любую порцию энергии, а поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии

-: Поглощать любую порцию энергии, а излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии

+: Излучать и поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии

-: Излучать и поглощать любую порцию энергии.

S: Модель атома Бора – электроны могут двигаться в атоме ...

+: только по определённой орбите

-: только по внешней орбите

-: только по внутренней орбите

-: не могут двигаться

S: Ядро изотопа радия с массовым числом 226 и зарядовым 88 состоит из...

-: 226 протонов и 88 нейтронов

+: 88 протонов и 138 нейтронов

-: 88 электронов и 138 протонов

-: 138 протонов и 88 нейтронов

S: В качестве топлива атомных электростанций используется ...

+: уран

-: каменный уголь

-: кадмий

-: графит.

## Темы рефератов

- 1 Вещество и антивещество
- 2 Пространство и время в физике.
- 3 Современная физическая картина мира.
- 4 Космологические гипотезы о происхождении Вселенной.
- 5 Гравитация.
- 6 Специальная теория относительности и ее экспериментальная проверка.
- 7 Общая теория относительности и ее экспериментальная проверка.
- 8 Вынужденные колебания и резонанс.
- 9 Звук и его распространение в различных средах.
- 10 Инфразвук и ультразвук, их использование.
- 11 Шум и его влияние на человека.
- 12 Кристаллы и их свойства.
- 13 Графен и перспективы его применения.
- 14 Метаматериалы.
- 15 Синергетика как наука о самоорганизации открытых систем.
- 16 Воздействие электрического тока на организм человека.
- 17 Сверхпроводимость.
- 18 Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).
- 19 Эффект Джозефсона.
- 20 Воздействие магнитных полей на организм человека
- 21 Воздействие электромагнитного излучения на человека.
- 22 Защита от электромагнитных излучений.
- 23 Свойства и применение электромагнитных волн СВЧ-диапазона.
- 24 Термоиндикаторные жидкокристаллические пленки и их применение для визуализации температурных полей.
- 25 Инфракрасные пирометры и их применение для определения температурных полей.
- 26 Рентгеноструктурный и рентгеноспектральный анализ.
- 27 Солнечная энергетика
- 29 Фотоэффект и его применение.
- 30 Мощные светодиоды и их применение.
- 31 Лазеры и их применение.
- 32 Полупроводниковые лазеры.
- 33 Технологические лазеры и их применение.
- 34 Гетероструктурные инжекционные лазеры.
- 35 Голография и ее применение.
- 36 Оптическая вычислительная техника.
- 37 Оптоэлектронные датчики.
- 38 Электронный микроскоп
- 39 Туннельный микроскоп.
- 40 Нейтронография, электронография, рентгенография.
- 41 Нейтрино и его регистрация.
- 42 Нанотехнологии: цели и задачи.
- 43 Водородная энергетика.
- 44 Ядерные реакции и ядерная энергетика.
- 45 Международный проект по высокотемпературному синтезу.
- 46 Ускорители элементарных частиц.
- 47 Большой адронный коллайдер.



- 48 Бозон Хиггса.
- 49 Кварки.
- 50 Регистрация гравитационных волн.

### **Темы докладов**

1. Оптоэлектронные средства отображения информации.
2. Оптические процессоры.
3. ЖК-индикаторы и экраны.
4. Акустическая модуляция света и ее использование в информационно-измерительной технике.
5. Волоконно-оптические линии связи.
6. Квантовые компьютеры.
7. Цифровые фотокамеры.
8. Компьютеры будущего.
9. Искусственный интеллект.
10. Информация и энтропия.

### **Темы лабораторных работ**

1. Измерение длин штангенциркулем и микрометром
2. Проверка закона Гука и определения модуля Юнга стальной проволоки
3. Изучение зависимости периода упругих колебаний от массы
4. Определения плотности сыпучих тел
5. Изучение законов вращательного движения твердого тела
6. Определение ускорения силы тяжести при помощи математического маятника
7. Определение влажности воздуха
8. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса
9. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по способу отрыва капли
10. Определение удельной теплоемкости исследуемой жидкости с помощью электрокалориметра
11. Определение показателя адиабаты воздуха методом адиабатного расширения
12. Определение удельной теплоты парообразования воды
13. Исследование электрических цепей на основании законов Кирхгофа и Ома
14. Определение энергетических характеристик электрического нагревателя
15. Изучение термоэлемента
16. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли
17. Исследование характеристик трансформатора
18. Определение электрической емкости и емкостного сопротивления конденсатора
19. Определение параметров катушки индуктивности
20. Исследование потребления электрической энергии нагрузками переменного тока
21. Определения светотехнических характеристик лампы накаливания
22. Определения оптической плотности и концентрации окрашенных растворов при помощи концентрационного фотоэлектрического калориметра
23. Определение показателя преломления стекла
24. Определения концентрации и показателя преломления раствора сахара рефрактометром
25. Определения главного фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз
26. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона
27. Определение длины световой волны по дифракционному спектру
28. Определения концентрации раствора сахара поляриметром
29. Исследование вакуумного фотоэлемента.

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

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

### Вопросы к зачету (2-й семестр)

- 1 Кинематическое описание поступательного движения материальной точки: система отсчёта, траектория, путь, перемещение, средняя и мгновенная скорость, ускорение. Характеристики прямолинейного равномерного и равнопеременного движения.
- 2 Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, скорость и ускорение. Связь линейной скорости с угловой. Равномерное движение по окружности: период, частота. Характеристики равнопеременного вращательного движения.
- 3 Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Основные законы динамики Ньютона. Уравнение движения в неинерциальной системе.
- 4 Силы в механике. Сила гравитационного притяжения, сила тяжести, вес. Силы трения.
- 5 Упругие силы. Нормальные и касательные деформации и напряжения в твердом теле, модули упругости, коэффициент Пуассона. Диаграмма напряжений. Закон Гука. Потенциальная энергия упругодеформированного тела.
- 6 Импульс частицы и механической системы. Открытые и замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Центр масс (инерции) системы. Уравнение движения центра масс.
- 7 Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента 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 полной механической энергии в замкнутой системе и системе, находящейся во внешнем потенциальном силовом поле.
- 9 Абсолютно твердое тело, уравнения движения и равновесия твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося тела.
- 10 Гармонические колебания и их характеристики. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонических колебаний.
- 11 Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс.
- 12 Специальная теория относительности: постулаты Эйнштейна и преобразования Лоренца, следствия из них: одновременность, длительность событий, длина тел в разных системах отсчета, сложение скоростей.
- 13 Релятивистская динамика: релятивистский импульс, энергия, их связь. Основное уравнение релятивистской динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии. Масса и энергия покоя.
- 14 Макроскопические системы. Статистическое и термодинамическое описание макросистем. Основные представления молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов. Основное уравнение МКТ. Молекулярно-кинетическое истолкование термодинамической температуры и давления.
- 15 Идеальный газ. Основные законы идеальных газов. Экспериментальные газовые законы.
- 16 Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Средняя энергия многоатомной молекулы.

- 17 Распределение Максвелла молекул по скоростям. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
- 18 Явления переноса в газах. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса в газах.
- 19 Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса и реального газа. Критическое состояние. Фазовые переходы.
- 20 Твердое состояние вещества. Кристаллические и аморфные тела, дальний и ближний порядок. Кристаллическая решетка и базис. Элементарная ячейка, ее параметры. Типы кристаллов в зависимости от вида частиц в узлах решетки и их взаимодействий. Реальные кристаллы. Жидкие кристаллы.
- 21 Термодинамическая система, параметры состояния, термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики.
- 22 Циклические процессы. Работа цикла. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. КПД тепловой машины.
- 23 Цикл Карно. КПД цикла Карно для идеального газа. Обратимость цикла Карно. Второе начало термодинамики.
- 24 Энтропия идеального газа. Энтропия как функция состояния, ее статистическое толкование. Формула Больцмана.
- 25 Свойства электрического заряда. Элементарный заряд. Точечный заряд. Закон Кулона.
- 26 Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрических полей. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса для электростатического поля.
- 27 Работа сил электростатического поля. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{E}$ . Потенциальный характер электростатического поля. Эквипотенциальные линии и поверхности. Связь потенциала и напряженности электрического поля.
- 28 Классификация вещества (проводники, полупроводники, диэлектрики). Проводники в электрическом поле. Электростатическая защита. Емкость уединенного проводника.
- 29 Конденсатор, емкость конденсатора, соединение конденсаторов. Энергия уединенного проводника и конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
- 30 Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Электрический диполь. Вектор поляризации. Виды диэлектриков и механизмы их поляризации.
- 31 Электрический ток, условия его существования и характеристики. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
- 32 Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи постоянного тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
- 33 Сопротивление проводников и их соединение. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Явление сверхпроводимости.
- 34 Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Классическая теория электропроводности металлов Друде-Лоренца.
- 35 Зонная теория твердых тел. Зонные диаграммы проводников, полупроводников и диэлектриков. Электропроводность металлов и полупроводников.
- 36 Действие электрического и магнитного поля на движущийся заряд. Магнитная сила Лоренца и ее свойства. Закон Био-Савара-Лапласа.
- 37 Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
- 38 Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Основные законы магнитного поля в вакууме: теорема Гаусса, теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Вихревой характер магнитного поля.
- 39 Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Индукция и напряженность магнит-

- ного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
- 40 Виды магнетиков. Свойства диамагнетиков и парамагнетиков. Свойства ферромагнетиков. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
  - 41 Явление электромагнитной индукции, закон Фарадея. Правило Ленца.
  - 42 Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
  - 43 Электрический колебательный контур, уравнение колебательного контура. Собственные колебания. Формула Томсона.
  - 44 Затухающие и вынужденные колебания в электрическом контуре. Резонанс напряжений и токов.
  - 45 Переменный ток, мгновенное, действующее значение тока, напряжения. Сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока.
  - 46 Работа и мощность переменного тока. Закон Джоуля-Ленца. Коэффициент мощности.

### Задания для проведения зачета

1. Автомобиль проехал треть пути со скоростью  $v_1 = 60$  км/ч. Далее  $\frac{1}{4}$  оставшегося времени он ехал со скоростью  $v_2 = 50$  км/ч, а затем двигался со скоростью  $v_3 = 90$  км/ч. Найти среднюю скорость  $\langle v \rangle$  автомобиля на всем пути.
2. Материальная точка движется в плоскости  $xu$  согласно уравнениям  $x = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$  и  $y = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$ , где  $B_1 = 7$  м/с,  $C_1 = -2$  м/с<sup>2</sup>,  $B_2 = -1$  м/с,  $C_2 = 0,2$  м/с<sup>2</sup>. Определить модули скорости и ускорения точки в момент времени  $t_1 = 5$  с.
3. Тело брошено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0 = 20$  м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить скорость тела, нормальную и тангенциальную составляющие ускорения и радиус кривизны траектории через время  $t_1 = 0,5$  с после начала движения. Найти уравнение траектории движения тела.
4. Барабан сепаратора радиусом  $R = 0,25$  м вращается по закону  $\varphi = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 2,5$  рад,  $B = 0,8$  рад/с;  $C = 0,15$  рад/с<sup>3</sup>. Определить тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорения точек на поверхности барабана в момент времени  $t = 10$  с.
5. Смесь свинцовых дробинок с диаметрами  $d_1 = 1$  мм и  $d_2 = 3$  мм опустили в бак с глицерином высотой  $h = 1$  м. Насколько позже упадут на дно дробинок меньшего диаметра по сравнению с дробинок большего диаметра? Динамическая вязкость глицерина  $\eta = 1,47$  Па·с.
6. Определить скорость  $v$  пули, если отклонение от мишени при стрельбе вдоль меридиана составляет 6,2 см вправо от центра. Расстояние до мишени  $s = 900$  м, стрельба производится на широте  $\varphi = 54^\circ$ . Скорость пули считать постоянной.
7. Пуля массой 9 г, летящая горизонтально со скоростью 600 м/с, пробивает висящий на нити брусок массой 140 г, вследствие чего скорость пули уменьшается в полтора раза. Определить количество теплоты, выделившееся при ударе.
8. Шар и сфера одинакового радиуса и массы скатываются по наклонной плоскости с одинаковой высоты. Скорость какого тела будет больше в конце пути и во сколько раз?
9. Стальной шарик массой  $m = 20$  г положен на пружинные весы массой  $M = 40$  г. При этом чашка весов отклонилась на  $x_0 = 3$  см. Определить максимальное показание весов, если шарик бросить на весы без начальной скорости с высоты  $h = 40$  см и после удара он подпрыгнул на высоту  $h_1 = 17$  см. Удар считать абсолютно упругим.
10. В дне сосуда имеется отверстие диаметром  $d_1$ . В сосуде вода поддерживается на постоянном уровне  $h$ . Считая, что струя не разбрызгивается и пренебрегая силами трения в жидкости, определить диаметр струи, вытекающей из сосуда, на расстоянии  $h_1 = 2h$  от его дна.
11. За время  $t = 1$  ч через трубу диаметром  $d = 40$  см прокачивается газ массой  $m = 15$  кг.

Динамическая вязкость газа  $\eta = 10$  Па·с. Если за характерный размер принять диаметр трубы, то критическое значение числа Рейнольдса  $Re_{кр}$  для ламинарного течения газа равна 2000. Определите характер течения газа.

12. Начальная фаза гармонического колебания равна 0. При смещении  $x_1 = 2,4$  см от положения равновесия тела массой 50 г скорость тела  $v_1 = 3$  см/с, а при смещении  $x_2 = 2,8$  см его скорость  $v_2 = 2$  см/с. Найти амплитуду и период этого колебания, а также полную механическую энергию.

13. Энергия затухающих колебаний маятника, происходящих в некоторой среде за время  $t = 1,5$  мин, уменьшилась в  $n = 75$  раз. Определить коэффициент сопротивления  $r$  среды, если масса  $m$  маятника равна 200 г.

14. Сосуд разделен перегородками на три части, объемы которых равны  $V_1, V_2, V_3$  и в которых находятся газы при давлениях  $p_1, p_2$  и  $p_3$  соответственно. Какое давление в сосуде установится после удаления перегородок, если температура при этом осталась неизменной?

15. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление  $p = 90$  кПа. На какой высоте летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление  $p_0 = 1$  атм? Считать, что температура воздуха равна  $17^\circ\text{C}$  и не изменяется с высотой.

16. Кислород, занимавший объем  $V_1 = 1$  л при давлении  $p_1 = 12$  атм, адиабатически расширился до объема  $V_2 = 10$  л. Определить работу  $A$  расширения газа.

17. Азот, занимавший объем  $V_1 = 1$  л под давлением  $p_1 = 2$  атм, расширился до объема  $V_2 = 28$  л. Определить работу расширения газа, если расширение идет 1) изохорически; 2) изотермически; 3) изобарически; 4) адиабатно. Как соотносятся эти работы?

18. Найти изменение энтропии при нагревании 100 г воды от 0 до  $100^\circ\text{C}$  и последующем превращении воды в пар той же температуры.

19. Определить число  $N$  атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку, первое координационное число  $n_1$  (число ближайших атомов) и радиус  $r_1$  первой координационной сферы (расстояние между ближайшими атомами) для решеток со структурами ПК, ОЦК, ГЦК, БЦК.

20. Аллотропная модификация  $\alpha$ -железа имеет структуру ОЦК с постоянной решетки  $a_1 = 2,86$  Å,  $\gamma$ -железа – структуру ГЦК с  $a_2 = 3,56$  Å. Определить относительное изменение плотности железа при переходе его из  $\alpha$ - в  $\gamma$ -модификацию.

21. Два шарика одинаковых радиуса и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. После сообщения шарикам одинакового заряда  $q = 0,4$  мкКл они оттолкнулись друг от друга и разошлись на угол  $2\alpha = 60^\circ$ . Найти массу каждого шарика, если расстояние от центра шариков до точки подвеса  $l = 20$  см. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы при помещении их в керосин с плотностью  $\rho_k = 0,8$  г/см<sup>3</sup> и относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_k = 2$  углы расхождения нитей не изменились?

22. Два одинаковых по величине  $q_1 = q_2 = 2$  нКл и противоположных по знаку заряда расположены на расстоянии 20 см. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1 = 15$  см от первого и  $r_2 = 10$  см от второго заряда.

23. Восемь заряженных водяных капель радиусом  $r = 1$  мм и зарядом  $q = 0,1$  нКл каждая сливаются в одну общую водяную каплю. Найти потенциал большой капли и ее поверхностную плотность заряда.

24. Между пластинами плоского конденсатора, заряженного до разности потенциалов  $U = 600$  В, находятся два слоя диэлектриков: стекла с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_1 = 7$  толщиной  $d_1 = 7$  мм и эбонита с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_2 = 3$  толщиной  $d_2 = 3$  мм. Площадь каждой пластины конденсатора  $S = 200$  см<sup>2</sup>. Найти: 1) емкость

конденсатора; 2) индукцию электрического поля; 3) напряженность электрического поля и падение потенциала в каждом слое.

25. Конденсатор емкостью  $3 \cdot 10^{-3}$  Ф был заряжен до разности потенциалов 40 В. После отключения от источника тока конденсатор был соединен параллельно с другим конденсатором емкостью  $5 \cdot 10^{-3}$  Ф. Какое количество энергии первого конденсатора израсходуется на образование искры в момент присоединения второго конденсатора?

26. Определить среднюю скорость упорядоченного движения электронов в медном проводнике при силе тока в нем 10 А и сечении проводника  $1 \text{ мм}^2$ . Принять, что на каждый атом меди приходится по два электрона проводимости.

27. Нагреватель электрического чайника имеет две секции. При включении одной из них вода в чайнике закипит через 15 минут, при включении другой – через время 30 минут. Через какое время закипит вода в чайнике, если включить обе секции 1) последовательно; 2) параллельно?

28. Ток в проводнике сопротивлением  $R = 100$  Ом равномерно нарастает от  $I_0 = 0$  до  $I_{max} = 10$  А в течение времени  $\tau = 30$  с. Чему равно количество теплоты  $Q$ , выделившееся за это время в проводнике?

29. От источника с напряжением 100 кВ требуется передать на расстояние  $l = 5$  км мощность  $P = 5000$  кВт. Допустимая потеря напряжения в проводах  $\Delta U = 1\%$ . Рассчитать минимальное сечение  $S$  медного провода, пригодного для этой цели. Удельное сопротивление меди  $\rho = 0,017 \cdot 10^{-4}$  Ом·см.

30. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус кривизны  $R_1$  траектории протона больше радиуса кривизны  $R_2$  траектории электрона?

31. Ток  $I = 20$  А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением  $S = 1,0 \text{ мм}^2$ , создает в центре кольца индукцию магнитного поля  $B = 0,2$  мТл. Какая разность потенциалов приложена к концам проволоки, образующей кольцо?

32. По прямому горизонтально расположенному проводу пропускают ток  $I_1 = 10$  А. Под ним на расстоянии  $R = 1,5$  см находится параллельный ему алюминиевый провод, по которому пропускают ток  $I_2 = 1,5$  А. Определить, какой должна быть площадь поперечного сечения алюминиевого провода, чтобы он удерживался незакрепленным. Плотность алюминия  $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$ .

33. Катушка длиной  $l = 20$  см имеет  $N = 400$  витков. Площадь поперечного сечения катушки  $S = 9 \text{ см}^2$ . Найти индуктивность  $L_1$  катушки. Какова будет индуктивность  $L_2$  катушки, если внутрь катушки введен железный сердечник? Магнитная проницаемость материала сердечника  $\mu = 400$ . Определить энергию  $W_m$  магнитного поля в катушке при токе  $I = 2$  А в обоих случаях.

34. Катушка имеет индуктивность  $L = 0,144$  Гн и сопротивление  $R = 10$  Ом. Через какое время  $t$  после включения в катушке потечет ток, равный половине установившегося?

35. В цепь переменного тока напряжением  $U$  включены последовательно емкость  $C$ , сопротивление  $R$  и индуктивность  $L$ . Найти напряжение  $U$ , если известно, что падение напряжения на конденсаторе равно  $U_C = 20$  В, на индуктивности  $U_L = 2 U_C$ , на сопротивлении  $U_R = 2 U_C$ . Найти угол сдвига фаз между током и напряжением.

### Вопросы к зачету (3-й семестр)

- 1 Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Материальные уравнения.
- 2 Открытый колебательный контур и его излучение. Свободное электромагнитное поле и его существование в виде электромагнитной волны (ЭМВ). Плоская ЭМВ и ее уравнение. Поперечность ЭМВ. Энергия и поток энергии, вектор Пойнтинга. Шкала

- электромагнитных волн.
- 3 Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика.
  - 4 Световые волны. Интерференция световых волн. Когерентность. Интерференционная схема Юнга. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Интерферометр Майкельсона.
  - 5 Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
  - 6 Дифракция рентгеновских лучей на пространственных кристаллических решетках, формула Вульфа–Брэгга.
  - 7 Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации света. Поляризаторы. Закон Малюса.
  - 8 Поляризация света при отражении от диэлектриков, закон Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Дихроизм.
  - 9 Тепловое излучение и его законы. Гипотеза Планка и понятие о световом кванте. Формула Планка. Фотоны и их свойства. Давление света. Эффект Комптона. Фотоэлектрический эффект.
  - 10 Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Уравнение Шредингера.
  - 11 Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора.
  - 12 Спонтанное и вынужденное излучение. Усиление света при прохождении через инверсно заселенную среду. Общая схема оптического квантового генератора. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров.
  - 13 Нуклонная модель ядра. Протоны и нейтроны. Заряд и массовое число ядра. Изотопы и изобары. Масса и энергия связи ядра. Ядерные силы.
  - 14 Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучение. Правила смещения.

### Задания для проведения зачета

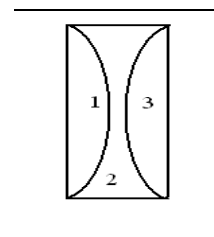
1. Плоская электромагнитная волна распространяется в однородной изотропной среде с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$  и  $\mu = 1$ . Амплитуда напряженности электрического поля волны  $E_m = 12$  В/м. Определить фазовую скорость волны и амплитуду напряженности магнитного поля волны.
2. В вакууме вдоль оси  $x$  распространяется плоская электромагнитная волна. Интенсивность волны, т.е. средняя энергия, проходящая через единицу поверхности за единицу времени, составляет  $21,2$  мкВт/м<sup>2</sup>. Определить амплитуду напряженности электрического поля волны.
3. При переходе электромагнитной волны из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 4$  в вакуум длина волны увеличилась на  $\Delta\lambda = 50$  нм. Определить частоту волны.
4. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку ( $n = 1,5$ ) под углом  $45^\circ$ . Определите толщину пластинки, если вышедший из пластинки луч смещен относительно падающего луча на  $1,5$  см.
5. Определите глубину, на которой кажется расположенной монета, лежащая на дне бассейна глубиной  $h = 1,5$  м, если угол между лучом зрения и вертикалью составляет  $30^\circ$ . Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .
6. На стакан, наполненный водой, положена стеклянная пластинка. Под каким углом должен падать на пластинку луч света, чтобы от поверхности раздела вода-стекло произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла  $n_1 = 1,5$ .

7. Луч света выходит из скипидара в воздух. Предельный угол полного внутреннего отражения для этого луча равен  $\beta = 42^{\circ}23'$ . Найти скорость  $v$  распространения света в скипидаре.

8. На расстоянии  $a = 15$  см от рассеивающей линзы из стекла ( $n = 1,5$ ) с фокусным расстоянием  $f = 30$  см, находящейся в воздухе, перпендикулярно главной оптической оси находится предмет высотой  $h = 9$  см. Определите: 1) расстояние  $b$  изображения от линзы; 2) высоту  $H$  изображения. 3) Как изменится фокусное расстояние рассматриваемой линзы при помещении линзы в горчичное масло ( $n_1 = 1,6$ )? Среды по обе стороны линзы одинаковы.

9. Предмет расположен на расстоянии  $l_1 = 25$  см перед передним фокусом собирающей линзы. Изображение предмета находится на расстоянии  $l_2 = 36$  см за задним фокусом. Определите фокусное расстояние  $f$  линзы, ее оптическую силу  $\Phi$ , а также линейное (поперечное) увеличение  $\beta$ .

10. Из тонкой плоскопараллельной стеклянной пластинки изготовлены три линзы. Фокусное расстояние линз 1 и 2, сложенных вместе, равно  $-f'$ , фокусное расстояние линз 2 и 3 равно  $-f''$ . Определите фокусное расстояние каждой из линз.



11. На экране наблюдается интерференционная картина в результате наложения лучей от двух когерентных источников ( $\lambda = 500$  нм). На пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили стеклянную пластинку ( $n = 1,6$ ) толщиной  $d = 5$  мкм. Определите, на сколько полос сместится при этом интерференционная картина.

12. Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плеч интерферометра Майкельсона помещена закрытая с обеих сторон откачанная до высокого вакуума стеклянная трубка длиной  $l = 15$  см. При заполнении трубки аммиаком интерференционная картина для длины волны  $\lambda = 589$  нм сместилась на  $\Delta m = 192$  полосы. Определите показатель преломления аммиака.

13. На плоскопараллельную прозрачную пластинку с показателем преломления  $n = 1,5$  под углом  $\alpha = 30^{\circ}$  падает параллельный пучок белого света. Определите, при какой наименьшей толщине пластинки зеркально отраженный свет наиболее сильно окрасится в красный цвет ( $\lambda = 670$  нм).

14. На стеклянный клин ( $n = 1,5$ ) нормально падает монохроматический свет ( $\lambda = 698$  нм). Определите угол  $\gamma$  между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно 2 мм.

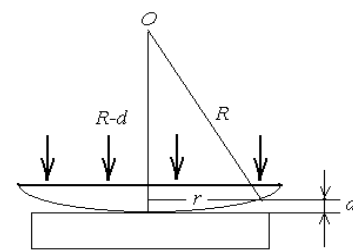
15. Когерентные лучи, длины волн которых в вакууме  $\lambda_0 = 600$  нм, приходят в некоторую точку с геометрической разностью хода  $\Delta r = 1,2$  мкм. Определите, максимум или минимум наблюдается в этой точке, если лучи проходят в воздухе (показатель преломления  $n_1 = 1$ ), стекле ( $n_2 = 1,75$ ) и скипидаре ( $n_3 = 1,5$ ).

16. В опыте Юнга щели освещаются монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 600$  нм, расстояние  $d$  между щелями равно 1 мм и расстояние  $l$  от щелей до экрана 1,2 м. Определите: 1) положение первой темной полосы; 2) положение третьей светлой полосы.

17. На плоскопараллельную прозрачную пластинку с показателем преломления  $n = 1,5$  под углом  $\alpha = 30^{\circ}$  падает параллельный пучок белого света. Определите, при какой наименьшей толщине пластинки зеркально отраженный свет наиболее сильно окрасится в красный цвет ( $\lambda = 670$  нм).



18. Плосковыпуклая линза с показателем преломления  $n = 1,6$  выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус третьего светлого кольца в отраженном свете ( $\lambda = 0,600$  мкм) равен  $0,9$  мм. Определите фокусное расстояние линзы.



19. Определите минимальную толщину просветляющей пленки ( $n = 1,22$ ) на длине волны  $\lambda = 600$  нм, если свет падает на стекло ( $n_c = 1,5$ ) нормально.

20. На экран с круглым отверстием радиусом  $r = 1,5$  мм нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм. Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b = 1,5$  м от него. Определите: 1) число зон Френеля, укладывающихся в отверстии; 2) темное или светлое кольцо наблюдается в центре дифракционной картины, если в месте наблюдения помещен экран.

21. Дифракция Френеля наблюдается на расстоянии  $1,2$  м от точечного источника. Посередине между источником света и экраном находится диафрагма с круглым отверстием. Определить длину волны падающего света, если диаметр отверстия, при котором центр дифракционных колец на экране является наиболее темным, равен  $1,2$  мм. Найти радиусы имеющихся на экране дифракционных колец.

22. Пластина кварца толщиной  $d = 2$  мм, вырезанная перпендикулярно оптической оси, помещена между двумя скрещенными николями. Пренебрегая потерями света в николях, определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего эту систему. Удельное вращение кварца  $15$  град/мм.

23. Пластина кварца толщиной  $d = 2$  мм, вырезанная перпендикулярно оптической оси, помещена между двумя скрещенными николями. Пренебрегая потерями света в николях, определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего эту систему. Удельное вращение кварца  $15$  град/мм.

24. Ячейку Керра поместили между скрещенными поляризатором и анализатором. Вектор  $E$  напряженности электрического поля составляет угол  $\alpha = 45^\circ$  с плоскостями пропускания (главными плоскостями) поляризаторов. Конденсатор имеет длину  $l = 15$  см и заполнен нитробензолом, постоянная Керра которого  $B = 2,2 \cdot 10^{-10}$  см/В для используемой длины волны и данной температуры. Определить минимальное значение напряженности электрического поля в конденсаторе, при которой интенсивность света за анализатором не будет зависеть от поворота анализатора.

25. Коэффициент поглощения графита для монохроматического света определенной длины волны  $\alpha = 700$  см<sup>-1</sup>. Определите толщину слоя графита, вызывающего ослабление света в  $100$  раз.

26. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны  $520$  нм?

27. При переходе электрона из возбужденного состояния в основное испускается фотон с длиной волны  $\lambda_{\min} = 121$  нм. Определите изменение момента импульса электрона при этом.

28. Определите длину волны де Бройля электронов, бомбардирующих анод рентгеновской трубки, если коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра  $\lambda = 2$  нм.

29. Определить энергию  $\epsilon$ , массу  $m$  и импульс  $p$  фотона, которому соответствует длина волны  $\lambda = 380$  нм (фиолетовая граница видимого спектра).

30. Электронный пучок ускоряется в электронно-лучевой трубке разностью потенциалов  $U = 0,5$  кВ. Принимая, что неопределенность импульса равна  $0,1$  % от его числового значения, определите неопределенность координаты электрона.

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

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

#### **Критерии оценки, шкала оценивания при выполнении контрольных работ**

Оценивается знание и понимание материала, способность к его обобщению, критическому осмыслению, систематизации, анализу.

Отметка **«отлично»** – задание выполнено в полном объеме, в логических рассуждениях при решении задач нет ошибок, задачи решены рациональным способом.

Отметка **«хорошо»** – задание выполнено правильно, в логических рассуждениях при решении задач нет существенных ошибок, но задачи решены нерациональным способом, либо допущено не более двух несущественных ошибок.

Отметка **«удовлетворительно»** – задание выполнено правильно не менее чем наполовину, в логических рассуждениях при решении задач нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчётах.

Отметка **«неудовлетворительно»** – имеются существенные ошибки в логических рассуждениях при решении задач или решение отсутствует.

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

Целью тестирования является выявление уровня знаний студентов, оценка степени усвоения ими учебного курса, стимулирование активности их познавательной деятельности при обеспечении единых требований к оценке знаний.

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  $51$  %; .

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильно-

го ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критериями оценки реферата являются:** новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

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.

### **Критерии оценки доклада**

Оценивается знание материала, способность к его обобщению, критическому осмыслению, систематизации, умение анализировать логику рассуждений и высказываний, навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов.

Оценка **«хорошо»** ставится, если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публич-

ной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

**Критерии оценки знаний студента при выполнении лабораторной работы:** оценивается знание теоретического материала, знание методики проведения эксперимента, умение работать с лабораторным оборудованием и приборами при соблюдении техники безопасности.

Оценка **«отлично»** ставится при наличии полной теоретической и практической готовности к проведению опытных измерений, обработке и анализу полученных результатов и выполнении всех заданий в полном объеме.

Оценка **«хорошо»** ставится, если имеется теоретическая и практическая готовность к проведению эксперимента, но задания выполнены с некоторыми недочетами.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если имеются недочеты в теоретической и практической подготовке к проведению эксперимента, задания выполнены не в полном объеме.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится при отсутствии теоретической и практической подготовки к проведению эксперимента, при выполнении заданий допущены грубые ошибки.

### **Критерии оценки знаний студента при сдаче зачета**

Зачет представляет собой предварительную оценку знаний, практических умений и навыков студента, полученных в объеме требований учебных программ. Зачет не имеет оценки в баллах, а оценивается как «зачтено» и «не зачтено».

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, «зачтено» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе

дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, 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 студенту, 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. Трофимова Т. И. Курс физики : учеб. пособие /Т.И. Трофимова. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 542 с. ил. – ISBN 5-06-003634-0. – 408 экз.
2. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учебник/ Ташлыкова-Бушкевич И.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35562>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества [Электронный ресурс]: учебник/ Ташлыкова-Бушкевич И.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35563>.— ЭБС «IPRbooks».

### **Дополнительная учебная литература**

1. Грабовский Р.И. Курс физики : учеб. пособие / Грабовский Р.И. - 11-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 607 с. - ISBN 978-5-8114-0466-7 : – 208 экз.
2. Демидченко, В.И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. - Режим доступа <https://new.znanium.com/>. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1 (print); ISBN 978-5-16-101800-2 (online). - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/469821>.
3. Физика : учеб. пособие / А.В. Ильюшонок [и др.]. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. — 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-548-9 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-006556-4 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/397226>.

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
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.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

— рекомендуемые интернет сайты:

1. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы -<http://ru.wikipedia.org>
2. Все для студента [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.twirpx.com>.
3. Образовательный видеопортал [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://univertv.ru/video/fizika/>.
4. Материалы портала «Открытое образование» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://openedu.ru>.
5. Федеральный портал «Российское образование». -<http://www.edu.ru/>.
6. Федеральный портал «Инженерное образование». -<http://www.techno.edu.ru>
7. Федеральный фонд учебных курсов. -<http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.html>.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Механика: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу физики /сост. Александров Б. Л., Пиль Ю.Ю., Вербицкая С. В. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 67 с. – Режим доступа: <https://yadi.sk/i/rZ5NzfovCRijQA>.
2. Молекулярная физика и термодинамика: методические указания к лабораторным работам по курсу физики / сост. Колесникова Т.П., Савенко А.В., Вербицкая С. В. и др. – Краснодар: КубГАУ, 2012. –75 с. – Режим доступа: <https://yadi.sk/i/FyrKGjunKtaqdQ>.
3. Электричество: методические рекомендации к лабораторным работам по курсу физики / сост. Колесникова Т.П., Дайбова Л.А., Разнован О.Н. и др. – Краснодар: КубГАУ, 2016. –72 с. – Режим доступа: <https://yadi.sk/i/ns-sNh0HtEUfcA>.
4. Оптика: лабораторный практикум /сост. Колесникова Т. П., Разнован О. Н., Бершицкая Г. Ф. и др. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 110 с. – Режим доступа: [https://yadi.sk/i/oogwU\\_zmh6fGow](https://yadi.sk/i/oogwU_zmh6fGow).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных 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 презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

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

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### **11.3 Доступ к сети Интернет и ЭИОС университета**

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных пред-метов, 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 №217 ГУК, посадочных мест — 100; площадь — 101,5кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №410 ЭЛ, посадочных мест — 147; площадь — 106,1кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №2 ГД, посадочных мест — 192; площадь — 188,5кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №307 ЭЛ, посадочных мест — 39; площадь — 84,8м²; Ла-</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13



	<p>         боратория "Электричества и опти- ки" (кафедры физики) .          лабораторное оборудование          (оборудование лабораторное — 11 шт.;          измеритель — 1 шт.);          технические средства обучения          (компьютер персональный — 1 шт.);          специализированная мебель (учеб- ная доска, учебная мебель).       </p> <p>         Помещение №308 ЭЛ, посадочных мест — 38; площадь — 91,1 кв.м.;          учебная аудитория для проведения учебных занятий.          лабораторное оборудование          (оборудование лабораторное — 3 шт.);          специализированная ме- бель(учебная доска, учебная ме- бель).       </p> <p>         Помещение №1 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 127,5 кв.м.; учебная аудитория для про- ведения учебных занятий .          сплит-система — 1 шт.;          специализированная ме- бель(учебная доска, учебная ме- бель);          технические средства обучения,          наборы демонстрационного обору- дования и учебно-наглядных посо- бий (ноутбук, проектор, экран);          программное обеспечение: Win- dows, Office.       </p> <p>         Помещение №3 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,5 кв.м.; учебная аудитория для про- ведения учебных занятий .          специализированная ме- бель(учебная доска, учебная ме- бель);          технические средства обучения,          наборы демонстрационного обору- дования и учебно-наглядных посо- бий (ноутбук, проектор, экран);          программное обеспечение: Win- dows, Office.       </p> <p>         Помещение №9 ЭЛ, посадочных мест — 30; площадь — 35,8 кв.м.;          учебная аудитория для проведения учебных занятий.          специализированная ме- бель(учебная доска, учебная ме- бель).       </p> <p>         Помещение №304 ЭЛ, посадочных мест — 26; площадь — 67,6м<sup>2</sup>; Ла- боратория "Механики и молеку-       </p>	
--	---	--

		<p>лярной 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 — 68,7 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 2 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №523 ЭЛ, посадочных мест — 30; площадь — 52,6 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. кондиционер — 2 шт.; лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).</p>	
2	Физика	<p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе.</p> <p>Помещение №211а НОТ, посадочных мест — 30; площадь — 47,1 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 2 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.; компьютер персональный — 6 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе.</p>	
--	--	--