

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 25.06.2026 10:31:25

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a07205d90c58682bd0c52f25b2

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Запорожский государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Физика**

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Физико-математические дисциплины»

Разработчик ФОС:

к.п.н., доцент, Г.В.Семенов \_\_\_\_\_

Г.В. Семенов

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 9 от 10.06.2026 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Фаддеенков А.В.

Фонд оценочных средств по дисциплине Физика для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности / направлению подготовки 22.03.02 Металлургия на основе Рабочей программы дисциплины Физика, утвержденной решением ученого совета, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1 Понимает фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин
	ОПК-1.2 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин при решении стандартных задач в профессиональной деятельности

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Форма оценивания
Раздел 1. Механика	ОПК-1	Контрольная работа №1	письменно
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1	Контрольная работа №1	письменно
Раздел 3. Колебания и волны	ОПК-1	Тестирование	письменно
Раздел 4. Электричество	ОПК-1	Контрольная работа №2	письменно
Раздел 5. Магнетизм	ОПК-1	Контрольная работа №2	письменно
Раздел 6. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика.	ОПК-1	Контрольная работа №3	письменно
Раздел 7. Квантовая механика. Атомная и ядерная физика.	ОПК-1	Экзаменационные билеты	письменно

## 2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания*</b>	<b>Критерии оценивания**</b>
1.	<b>Текущий контроль качества ***</b>			
	Контрольная работа №1	1 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
	Тестовые задания	1 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
	Контрольная работа №2	2 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
	Контрольная работа №3	2 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
	<b>Промежуточная аттестация</b>			
	Билеты к экзамену	2 семестр	Освоил/ не освоил компетенцию*	Оценка**
	<p><b>*Примерная шкала оценивания результатов обучения по дисциплине:</b>  Минимальный уровень не достигнут - обнаружены пробелы у обучающегося в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Ответы носят несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов – «не зачтено»;  Минимальный, средний, максимальный уровни - обучающийся показал знание учебного и нормативного материала, продемонстрировал выполнение задания, владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач – «зачтено».</p>			
	<p><b>**Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  <u>По 4-х бальной шкале:</u>  <b>освоил компетенцию</b> – выставляется отметка отлично («5»), хорошо («4»), удовлетворительно («3»),  <b>не освоил компетенцию</b>- выставляется отметка неудовлетворительно («2»);  <u>Бинарная шкала:</u>  <b>«зачтено»</b> - освоил компетенцию;  <b>«не зачтено»</b> - не освоил компетенцию.</p>			
	<p><b>*** Примерные виды оценочного средства текущей аттестации:</b>  1) в устной форме (устный опрос, проведение семинаров, решение ситуационных задач.);  2) в письменной форме (письменный опрос, проверка выполнения письменных домашних заданий, написание рефератов, и т.д.);  3) в виде теста (письменное тестирование).</p>			

--

## \*\*Критерии промежуточной аттестации

### Критерии выставления аттестации «зачтено», «не зачтено»:

- «Зачтено» выставляется обучающемуся, если он показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.

- «Не зачтено» выставляется обучающемуся, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### Контрольная работа №1

(Механические и тепловые явления)

1. Материальная точка движется по плоскости согласно уравнению зависимости её радиус-вектора  $r(t) = iAt^3 + jBt^2$ . Написать зависимости: 1)  $v(t)$ ; 2)  $a(t)$ .
2. Вал массой  $m = 100$  кг и радиусом  $R = 5$  см вращался с частотой  $n = 8$  с<sup>-1</sup>. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой  $F = 40$  Н, под действием которой вал остановился через  $t = 10$  с. Определить коэффициент трения  $f$ .
3. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой  $m = 0,4$  кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 20$  м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии  $r = 0,8$  м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции  $J$  человека и скамьи равен  $6$  кг·м<sup>2</sup>?
4. Определить кинетическую энергию  $T$  релятивистской частицы (в единицах  $m_0c^2$ ), если ее импульс  $p = m_0c$ .
5. Оболочка воздушного шара объемом  $V = 800$  м<sup>3</sup> целиком заполнена водородом при температуре  $T_1 = 273$  К. На сколько изменится подъёмная сила шара при повышении температуры до  $T_2 = 293$  К? Считать объём  $V$  оболочки неизменным и внешнее давление нормальным. В нижней части оболочки имеется отверстие, через которое водород может выходить в окружающее пространство.
6. Водород при нормальных условиях имел объём  $V_1 = 100$  м<sup>3</sup>. Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа при его адиабатическом расширении до объёма  $V_2 = 150$  м<sup>3</sup>.

##### Контрольная работа №2

(Электромагнитные явления)

1. Тонкий стержень длиной  $d = 10$  см равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau = 1$  мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от ближайшего его конца находится точечный заряд  $Q = 100$  нКл. Определить силу  $F$  взаимодействия заряда на

стержне с точечным зарядом.

2. Шар радиусом  $R_1 = 6$  см заряжен до потенциала  $\varphi_1 = 300$  В, а шар радиусом  $R_2 = 4$  см до потенциала  $\varphi_2 = 500$  В. Определить потенциал шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Ёмкостью соединительного проводника пренебречь.

3. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1=15$  мин, если только вторая, то через  $t_2=30$  мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить параллельно?

4. Ток в проводнике сопротивлением  $R=12$  Ом равномерно убывает от  $I_0=5$  А до  $I =0$  в течение времени  $t=10$  с. Какое количество теплоты выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?

5. В одной плоскости с длинным прямым проводом, по которому течет ток  $I=50$  А, расположена прямоугольная рамка так, что две большие стороны ее длиной  $l = 65$  см параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно ее ширине. Каков магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку?

6. Квадратная проволочная рамка со стороной,  $a = 5$  см и сопротивлением  $R = 10$  мОм находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 40$  мТл. Нормаль к плоскости рамки составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с линиями магнитной индукции. Определить заряд  $Q$ , который пройдет по рамке, если магнитное поле выключить.

### Контрольная работа №3

(Оптические и квантовые явления)

1. На пути монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм находится плоскопараллельная пластина толщиной  $d = 0,1$  мм. Свет падает на пластину нормально. На какой угол  $\varphi$  следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути  $L$  изменилась на  $\lambda/2$ ?

2. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол  $\varphi_1 = 14^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  отклонен максимум третьего порядка?

3. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности излучательности соответствует длине волны  $\lambda = 500$  нм. Принимая Солнце за абсолютно черное тело, определить: 1) излучательность  $R_e$  Солнца; 2) поток энергии  $\Phi$ , излучаемый Солнцем; 3) массу  $m$  электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за 1 с.

4. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 307$  нм и максимальная кинетическая энергия  $T_{\max}$  фотоэлектрона равна 1 эВ?

5. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны  $\lambda = 121,5$  нм. Определить радиус  $R$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.

6. Вычислить дефект массы  $\Delta m$  и энергию связи  $E_{\text{св}}$

### Примеры тестовых заданий по всему курсу

### Спецификация комплекта оценочных материалов

Таблица 4. Количество заданий в комплекте оценочных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
-----------------	--------------------------	--------------------

ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	40
Всего		40

Таблица 5. Распределение заданий по типу и уровням сложности

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности задания	Время выполнения (мин)
ОПК-1	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	1, 2, 38	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	3
ОПК-1	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	12, 20, 25, 28, 31, 34, 37	Задание открытого типа с развернутым ответом	Средний	3
ОПК-1	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	3, 23, 26, 27, 29, 36	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	5
ОПК-1	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	4, 5, 9, 11, 13, 18, 21, 30, 32,33	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Средний	3
ОПК-1	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	6, 7, 8, 10, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 35, 40	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Низкий	2
ОПК-1	ОПК-1.2 Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности	16, 39	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Высокий	5

Типы заданий:

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 — вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 — утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> </ol>

	4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135)
Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько верных вариантов ответов (2 или 3). 4. Записать последовательно номера (или буквы) выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, 135). 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ

### **Тестовые задания, позволяющие осуществлять оценку всех компетенций, установленных образовательной программой**

*ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания*

1. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин

А) электрический заряд	Приборы
Б) электрическое напряжение	1. амперметр
С) сила электрического тока	2. калориметр
	3. вольтметр
	4. электрометр
	5. манометр

2. Установите соответствие между физическими объектами и их определениями:

1) Гравитационное поле –	А) это форма существования материи, которая возникает вокруг проводников с током;
2) Магнитное поле –	Б) это форма существования материи, которая представляет собой совокупность электрического и магнитного полей, распространяющихся в пространстве;
3) Электрическое поле –	В) это форма существования материи, которая обуславливает притяжение тел;
4) Электромагнитное поле –	Г) это форма существования материи, которая возникает вокруг электрически заряженных тел

3. Дайте определение электрического диполя:

4. Материальная точка движется по прямой согласно уравнению:

$$x = t^4 - 2t^2 + 12$$

Найти скорость, если  $t=2$ с.

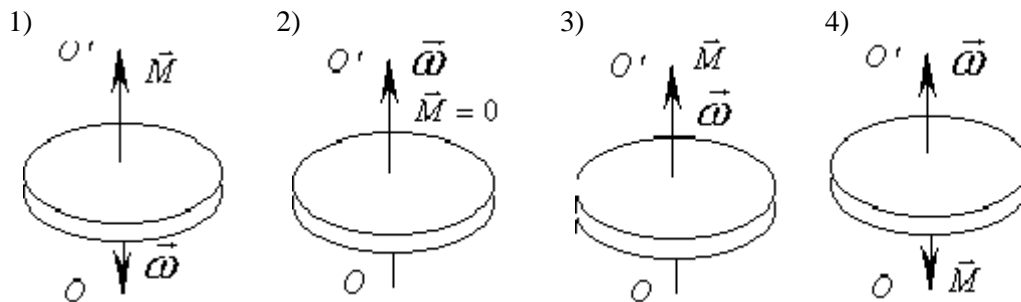
- 1) 22 м/с 2) 24 м/с 3) 26 м/с 4) 20 м/с

5. В каком случае диск вращается вокруг оси по часовой стрелке замедленно?

$OO'$  – ось вращения

$\vec{\omega}$  – угловая скорость

$\vec{M}$  – вращающий момент



6. Определить момент инерции  $I$  материальной точки массой  $m=0,3$  кг относительно оси, отстоящей от точки на  $r=20$ см:

- 1)  $0,3 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$       2)  $0,012 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$       3)  $0,024 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$       4)  $400 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

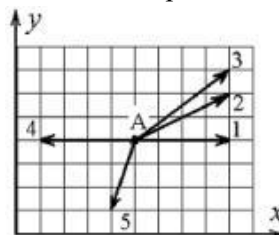
7. Масса тела есть...

- 1) мера давления на опору      2) мера взаимодействия тел      3) причина ускорения      4) мера инертности тела

8. Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону

$$\vec{r} = 2t^2 \cdot \vec{i} + 2t \cdot \vec{j}$$

В момент времени  $t=1$ с частица оказалась в некоторой точке А.



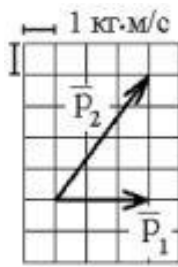
Ускорение частицы в этот момент времени имеет направление ...

9. Если не учитывать колебательного движения в молекуле углекислого газа, то средняя кинетическая энергия молекулы равна:

- 1)  $1,5kT$       2)  $2,5kT$       3)  $3kT$       4)  $4kT$

10. Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{p}_1$  (масштаб и направления указаны на рисунке).

Теннисист произвел по мячу резкий удар со средней силой 80 Н. Изменившийся  $\vec{p}_2$  импульс мяча стал равным



Сколько секунд сила действовала на мяч?

11. Что обозначает величина  $l$  в выражении периода колебаний физического маятника

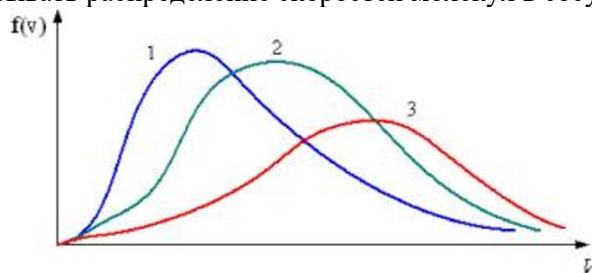
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}} ?$$

- 1) расстояние от оси вращения до центра тяжести тела;
- 2) приведенную длину физического маятника;
- 3) расстояние от оси вращения до точки качания;
- 4) расстояние между центром тяжести и точкой качания.

12. Чему равно общее число степеней свободы для молекулы идеального двухатомного газа?

13. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем  $T_1 > T_2 > T_3$ .

Какая кривая будет описывать распределение скоростей молекул в сосуде с температурой  $T_3$ ?



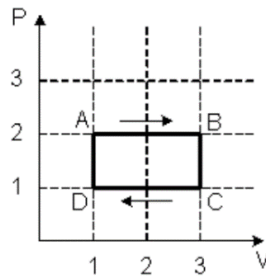
14. Для функции распределения Максвелла (молекул идеального газа по скоростям), если, не меняя температуры, взять другой газ с меньшей молярной массой и таким же числом молекул, то верным будет утверждение:

- 1) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума увеличивается
- 2) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума уменьшается
- 3) максимум кривой смещается влево в сторону больших скоростей, высота максимума увеличивается
- 4) максимум кривой смещается влево в сторону больших скоростей, высота максимума уменьшается

15. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре  $T$  равна  $i/2 kT$ , где  $i$  — число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода ( $H_2$ ) число  $i$  равно ...

- 1) 7
- 2) 8
- 3) 2
- 4) 5

16. На  $(P, V)$ -диаграмме изображен циклический процесс.



На участках АВ и ВС температура ...

- 1) повышается
- 2) понижается
- 3) на АВ - повышается, на ВС - понижается
- 4) на АВ - понижается, на ВС - повышается

17. Явление теплопроводности имеет место при наличии градиента:

- 1) температуры
- 2) концентрации
- 3) скорости слоев жидкости
- 4) электрического заряда

18. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между пластинами уменьшить в 2 раза, а площадь пластин увеличить вдвое?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) увеличится в 2 раза

19. Какая из приведенных формул соответствует закону Ома интегральной форме для неоднородного участка цепи?

1)  $I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12}}{R + r}$       2)  $I = \frac{U}{R}$       3)  $I = \frac{A}{U \cdot t}$       4)  $\vec{j} = \frac{1}{\rho} \vec{E}$

20. В цепь с сопротивлением 10 Ом подключили источник тока с ЭДС 24 В и сопротивлением 2 Ом. Какой ток идет в цепь?

21. Если увеличить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) увеличится в два раза
- 3) уменьшится в два раза
- 4) не изменится

22. Потенциал электростатического поля есть величина:

- 1) численно равная работе совершаемой электрическим полем при перемещении единичного положительного заряда в данную точку
- 2) численно равная силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля
- 3) определяемая энергией, заключенной в единице объема электростатического поля
- 4) численно равная работе, совершаемой силами электрического поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки в бесконечность

23. Резисторы сопротивлением  $R_1=150$  Ом и  $R_2=75$  Ом включены последовательно в сеть. Какое количество теплоты выделится в резисторе  $R_1$ , если в резисторе  $R_2$  выделилось 20 кДж теплоты?

24. Длинный прямой магнит вводят в катушку, соединенную с гальванометром. Магнит держат некоторое время неподвижно, потом вынимают. Отклонение стрелки наблюдается, когда:

- 1) магнит вводят в катушку

- 2) магнит вводят и выводят из катушки
- 3) магнит находится внутри катушки
- 4) магнит вынимают из катушки

25. Как изменится магнитный поток, проходящий сквозь площадку, расположенную перпендикулярно однородному магнитному полю, если величину площади этой площадки уменьшить в 10 раз, а магнитную индукцию поля увеличить в 2 раза?

26. Чему равна магнитная индукция  $B$  поля в центре тонкого кольца радиусом  $R=5$  см, по которому проходит ток  $I=5$  А?

27. Какой магнитный поток возникает в контуре индуктивностью  $0,2$  мГн при силе тока  $10$  А?

28. Как изменится индукция магнитного поля в длинном соленоиде, если его длину уменьшить вдвое, оставив прежними значения числа витков и силы тока?

29. Уравнение волны имеет вид

$$\zeta = 5 \cdot 10^{-3} \cos(628t - 2x)$$

Чему равна максимальная скорость частицы?

30. Уравнение Шредингера для стационарных состояний:

$$1) \quad -\frac{2m}{\hbar^2} \Delta \psi(x, y, z, t) + W^n(x, y, z, t) \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

$$3) \quad \psi(x, t) = A e^{-\frac{i}{\hbar}(Wt - px)}$$

$$2) \quad \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$$

$$4) \quad \psi = \psi(x, y, z, t)$$

31. Чему равна длина волны де Бройля для частицы, обладающей импульсом  $3,3 \cdot 10^{-24}$  кг·м/с?

32. Согласно гипотезы де Бройля:

- 1) все нагретые вещества излучают электромагнитные волны
- 2) свет представляет собой сложное явление, сочетающее в себе свойства электромагнитной волны и свойства потока частиц
- 3) частицы вещества наряду с корпускулярными имеют и волновые свойства
- 4) при рассеянии рентгеновского излучения на веществе, происходит изменение его длины волны

33. От каких факторов зависит емкость уединенного проводника, расположенного в вакууме? Укажите нужные.

- 1) от размеров проводника
- 2) от формы проводника
- 3) от материала проводника
- 4) от заряда проводника

34. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси  $Ox$  со скоростью  $500$  м/с имеет вид

$$\zeta = 0,01 \sin(10^3 t - kx)$$

Найдите значение волнового числа  $k$ .

35. Давление света зависит от:

- 1) показателя преломления вещества, на которое падает свет
- 2) скорости света в среде
- 3) степени поляризованности света
- 4) энергии фотона

36. Укажите сколько протонов и сколько нейтронов содержится в ядре  $^{14}_6\text{C}$  изотопа углерода

37. При бомбардировке ядер изотопа  $^{14}_7\text{C}$  азота нейтронами образуется изотоп бора  $^{11}_5\text{C}$ . Ещё в этой ядерной реакции образуется частица. Укажите эту частицу.

38. Установите соответствие между наименованиями и единицами измерения основных параметров электрической цепи:

- |                  |          |
|------------------|----------|
| 1) Индуктивность | А. Фарад |
| 2) Емкость       | В. Генри |
| 3) Напряжение    | В. Вебер |
| 4) Магнитный ток | Г. Вольт |

39. Выберите два верных утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) Сила Архимеда увеличивается с увеличением плотности тела, погружённого в жидкость.
- 2) Импульс тела — векторная величина, равная произведению массы тела на его ускорение.
- 3) В процессе плавления кристаллических тел их температура остаётся неизменной.
- 4) Силой Лоренца называют силу, с которой магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы.

40. Кинетическая энергия – это:

- 1) энергия механического движения тела
- 2) скорость совершения работы
- 3) энергия системы тел, определяемая их взаимным расположением и взаимодействием
- 4) количественная оценка процесса обмена энергией между взаимодействующими телами

#### Ключ верных вариантов ответов

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	А-4 Б-3 С-1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
2.	1-В 2-А 3-Г 4-Б	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
3.	Электрический диполь - это система из двух равных по величине, но противоположных по знаку точечных электрических зарядов (+q и -q), расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Диполь используют как упрощённую модель для описания поведения полярных молекул (например, воды) и для анализа электрических полей на больших расстояниях от системы зарядов.	1 б за каждый корректно названный аспект; 0 б - остальные случаи
4.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
5.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи

6.	2	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
7.	4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
8.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
9.	3	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
10.	0,05 с.	1 б за полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
11.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
12.	5	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
13.	3	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
14.	2	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
15.	4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
16.	3 и 4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
17.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
18.	3	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
19.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
20.	2 А	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
21.	2	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
22.	4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
23.	40 кДж	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
24.	2	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
25.	уменьшится в 5 раз	1 б - полный правильный

		ответ; 0 б - остальные случаи
26.	62,8 мкТл	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
27.	2 мВб	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
28.	увеличится в 2 раза	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
29.	314 м/с	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
30.	2	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
31.	0,2 пм	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
32.	3	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
33.	1,2,4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
34.	0,5 м <sup>-1</sup>	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
35.	4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
36.	6 протонов, 8 нейтронов	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
37.	$\alpha$ частица	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
38.	1-Б 2-А 3-Г 4-В	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
39.	3, 4	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи
40.	1	1 б - полный правильный ответ; 0 б - остальные случаи

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### Контрольные вопросы к экзамену

##### КИНЕМАТИКА

1. Механическое движение. Основная задача кинематики. Система отсчета.
2. Материальная точка. Механическая система. Абсолютно твердое тело.
3. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
4. Способы задания движения: векторный, координатный, естественный.

5. Перемещение, траектория, пройденный путь.
6. Скорость: средняя, мгновенная, средняя путевая.
7. Ускорение: тангенциальное, нормальное, полное.
8. Классический закон преобразования скоростей.
9. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение. Угловая скорость. Угловое ускорение.
10. Связь между линейными и угловыми величинами.

### ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

11. Основная задача динамики.
12. Ньютоновская механика. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
13. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона.
14. Третий закон Ньютона.
15. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.
16. Основные виды взаимодействий. Силы в природе.
17. Упругие силы, закон Гука.
18. Силы трения, закон Кулона-Амонтона.
19. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Перегрузка.
20. Силы инерции. Законы Ньютона в неинерциальных системах отсчета.
21. Поступательная сила инерции.
22. Центробежная сила инерции
23. Сила Кориолиса
24. Особенности сил инерции.

### ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

25. Импульс силы. Импульс тела.
26. Механическая система. Полный импульс механической системы.
27. Внутренние и внешние силы. Замкнутая механическая система.
28. Закон изменения полного импульса системы.
29. Закон сохранения полного импульса системы.
30. Центр масс (центр инерции) механической системы. Ц - система. Л - система.
31. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
32. Соударение двух тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар.

### ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

33. Элементарная работа силы. Полная работа силы на определенном участке.
34. Работа упругой силы. Работа гравитационной силы. Работа однородной силы тяжести.
35. Мощность.
36. Консервативные силы. Понятие поля. Поле центральных сил.
37. Потенциальная энергия частицы в поле.
38. Потенциальная энергия взаимодействия.
39. Диссипативные силы.
40. Кинетическая энергия частицы. Полная механическая энергия частицы.
41. Кинетическая энергия механической системы. Собственная механическая энергия системы. Полная механическая энергия системы.
42. Закон сохранения полной механической энергии системы.
43. Универсальный закон сохранения энергии.

### ГРАВИТАЦИЯ

44. Гравитация. Закон всемирного тяготения.
45. Гравитационная постоянная. Опыт Кавендиша.
46. Гравитационное поле.
47. Напряженность гравитационного поля. Потенциал гравитационного поля.
48. Космические скорости.

49. Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера.
50. Гравитационная и инертная масса. Принцип эквивалентности.

#### ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

51. Плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.
52. Уравнение движения центра масс твердого тела.
53. Момент импульса частицы относительно точки. Момент импульса частицы относительно оси.
54. Момент импульса механической системы относительно точки. Момент импульса механической системы относительно оси.
55. Момент силы относительно точки. Плечо силы относительно точки.
56. Момент силы относительно оси. Пара сил.
57. Уравнение моментов.
58. Закон сохранения момента импульса.
59. Момент инерции тела относительно оси.
60. Основное уравнение динамики вращательного движения.
61. Теорема Штейнера.
62. Кинетическая энергия вращающегося тела.
63. Кинетическая энергия тела при плоском движении.
64. Гироскопы.

#### РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА

65. Специальная теория относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Принцип постоянства скорости света.
66. Пространство – время. Мировая точка. Мировая линия.
67. Псевдоевклидово пространство. Инвариантные величины.
68. Преобразования Лоренца.
69. Одновременность событий в разных системах отсчета.
70. Длина тел в разных системах. Лоренцово (Фитцджеральдово) сокращение.
71. Промежуток времени между событиями. Собственное время.
72. Интервал. Времени подобный интервал. Пространственно подобный интервал.
73. Преобразование и сложение скоростей.
74. Релятивистский импульс.
75. Релятивистское выражение для энергии. Энергия покоя.
76. Преобразования импульса и энергии.
77. Взаимосвязь массы и энергии покоя.

#### КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ

78. Свободные колебания.
79. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, начальная фаза колебаний.
80. Математический маятник. Физический маятник.
81. Векторная диаграмма.
82. Биения. Частота биений.
83. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
84. Затухающие колебания. Коэффициент затухания.
85. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания.
86. Добротность колебательной системы.
87. Автоколебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная частота. Резонансные кривые. Добротность.

#### МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

88. Молекулярно-кинетическая теория. Основные положения МКТ.
89. Статистический и термодинамический подходы описания явлений.
90. Количество вещества. Число Авогадро. Молярная масса вещества. Концентрация.

91. Масса и размеры молекул.
92. Микро и макропараметры газа как системы частиц.
93. Идеальный газ. Закон Авогадро.
94. Давление газа. Основное уравнение МКТ (уравнение Клаузиуса).
95. Барометрическая формула.
96. Температура и методы ее измерений. Температура как мера средней кинетической энергии движения молекул.
97. Средняя кинетическая энергия движения молекул. Число степеней свободы. Гипотеза о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
98. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).
99. Изопроецессы в идеальном газе. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля.
100. Газ Ван-дер-Ваальса.
101. Термодинамическая система. Замкнутая термодинамическая система. Параметры состояния термодинамической системы. Равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы. Термодинамический процесс.
102. Понятие внутренней энергии. Внутренняя энергия идеального газа. Внутренняя энергия газа имеющего  $i$  степеней свободы.
103. Способы изменения внутренней энергии.
104. Работа газа при изменении объема. Вычисление работы при различных процессах.
105. Круговой процесс (цикл). Работа, совершаемая газом за цикл.
106. Первое начало термодинамики.
107. Первое начало термодинамики применительно к изопроецессам.
108. Первое начало термодинамики в дифференциальной форме.
109. Теплоемкость идеального газа. Молярная теплоемкость. Удельная теплоемкость.
110. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Уравнение Майера.
111. Адиабатический процесс. Постоянная адиабаты и ее связь с числом степеней свободы.
112. Уравнение адиабаты идеального газа (уравнение Пуассона).
113. Политропические процессы. Уравнение политропы.
114. Цикл Карно.
115. Второе начало термодинамики.
116. Энтропия.
117. Теорема Нернста (третье начало термодинамики).

#### ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ.

118. Электрический заряд и его дискретность.
119. Закон Кулона.
120. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
121. Работа поля по перемещению заряда. Потенциал.
122. Энергия взаимодействия системы зарядов.
123. Связь между напряженностью поля и потенциалом.
124. Графическое изображение электрического поля. Силовые линии. Однородное электрическое поле.
125. Электрический диполь. Электрический момент. Энергия диполя во внешнем электрическом поле.
126. Поле системы зарядов на больших расстояниях.
127. Поток и циркуляция электрического поля.
128. Теорема Гаусса.

#### ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ДИЭЛЕКТРИКАХ.

129. Диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекулы.
130. Поляризация диэлектриков. Поляризованность диэлектрика. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика.

131. Связанные заряды. Поле внутри диэлектрика. Микроскопическое и макроскопические поля.
132. Объемные и поверхностные связанные заряды.
133. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость.
134. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.
135. Условия на границе двух диэлектриков.
136. Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
137. Сегнетоэлектрики.

#### ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ.

138. Равновесие зарядов на проводнике.
139. Проводник во внешнем электрическом поле. Индуцированные заряды.
140. Электрическое поле внутри проводника. Электростатическая защита.
141. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов.
142. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
143. Энергия электрического поля.

#### ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК.

144. Электрический ток. Условие возникновения электрического тока.
145. Сила тока. Вектор плотности тока. Постоянный электрический ток.
146. Уравнение непрерывности.
147. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Напряженность поля сторонних сил.
148. Напряжение. Однородный и неоднородный участок цепи.
149. Закон Ома для однородного участка цепи (в дифференциальной и интегральной форме).
150. Закон Ома для неоднородного участка цепи (в дифференциальной и интегральной форме).
151. Обобщенный закон Ома.
152. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
153. Работа и мощность электрического тока.
154. Закон Джоуля – Ленца.

#### МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ.

155. Опыты Ампера и Эрстеда.
156. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции для магнитного поля.
157. Магнитное поле движущегося заряда.
158. Закон Био - Савара - Лапласа.
159. Поток и циркуляция магнитного поля.
160. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
161. Закон полного тока.
162. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
163. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле.
164. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле.

#### МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ

165. Магнетики. Молекулярные токи. Намагничивание магнетика. Намагниченность.
166. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
167. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость.
168. Условие на границе двух магнетиков.
169. Магнитомеханические явления.
170. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

171. Электромагнитная индукция.
172. Индукционный ток. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции.
173. Закон Фарадея.
174. Потокосцепление.
175. Токи Фуко.
176. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электродвижущая сила самоиндукции.
177. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность.
178. Энергия магнитного поля.
179. Ток при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.

## УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

180. Вихревое электрическое поле.
181. Ток смещения.
182. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
183. Физический смысл каждого уравнения. Следствие из уравнений Максвелла.
184. Материальные уравнения.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

185. Волновое уравнение для электромагнитного поля.
186. Плоская электромагнитная волна. Решение волнового уравнения для плоской электромагнитной волны.
187. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойнтинга.
188. Импульс электромагнитного поля.
189. Излучение диполя.

## ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

190. Световая волна. Световой вектор.
191. Оптическая плотность среды. Абсолютный показатель преломления.
192. Интенсивность света. Сила света. Освещенность. Светимость. Яркость.
193. Когерентность. Временная когерентность. Пространственная когерентность.
194. Геометрическая длина пути. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода.
195. Интерференция. Условия минимума и максимума при интерференции.
196. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
197. Интерференция света при отражении от тонких пластинок.
198. Плоскопараллельная пластинка. Полосы равного наклона.
199. Пластинка переменной толщины. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
200. Интерферометр Майкельсона.
201. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри–Перо.

## ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

202. Принцип Гюйгенса – Френеля.
203. Зоны Френеля. Фазовая зонная пластинка.
204. Дифракция Френеля. Дифракция от круглого отверстия, от круглого диска, от прямолинейного края полуплоскости, от щели.
205. Дифракция Фраунгофера от щели.
206. Дифракционная решетка. Период дифракционной решетки. Угловая дисперсия. Линейная дисперсия. Разрешающая сила.
207. Дифракция рентгеновских лучей. Формулы Лауэ. Формула Вульфа – Брэгга.

## ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

208. Естественный и поляризованный свет.
209. Левая и правая поляризация. Плоскость колебаний. Плоскость поляризации.
210. Поляризатор. Анализатор. Частично поляризованный свет. Степень поляризации.

- 211. Закон Малюса.
- 212. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Угол Брюстера.
- 213. Поляризация при двойном лучепреломлении. Одноосные и двуосные кристаллы.
- 214. Оптическая ось кристалла. Главная плоскость кристалла.
- 215. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
- 216. Интерференция поляризованных лучей.
- 217. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра. Ячейка Керра. Постоянная Керра.
- 218. Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества. Закон Био. Удельная постоянная вращения.

#### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ.

- 219. Дисперсия света. Аномальная и нормальная дисперсия.
- 220. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера.
- 221. Рассеяние света. Мутные среды. Коэффициент экстинкции. Закон Рэлея.
- 222. Молекулярное рассеяние света. Критическая опалесценция.
- 223. Эффект Вавилова - Черенкова.

#### ОПТИКА ДВИЖУЩИХСЯ СРЕД.

- 224. Скорость света.
- 225. Опыт Физо.
- 226. Опыт Майкельсона.
- 227. Эффект Доплера.

#### ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

- 228. Энергетическая светимость тела. Испускательная способность тела. Поглощательная способность тела. Абсолютно твердое тело. Закон Кирхгофа.
- 229. Закон Стефана - Больцмана. Закон смещения Вина.
- 230. Формула Рэлея - Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
- 231. Формула Планка.

#### ФОТОНЫ

- 232. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое излучение.
- 233. Фотоэффект. Внешний и внутренний фотоэффект. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
- 234. Опыт Боте.
- 235. Эффект Комптона. Комптоновская длина волны.

#### БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА

- 236. Закономерности в атомных спектрах. Линейчатые спектры. Обобщенная формула Бальмера. Постоянная Ридберга. Серии линий.
- 237. Модель атома Томсона.
- 238. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Прицельный параметр. Формула Резерфорда для рассеяния альфа-частиц.
- 239. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
- 240. Правило квантования круговых орбит.
- 241. Элементарная боровская теория водородного атома. Главное квантовое число. Боровский радиус.

#### ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

- 242. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
- 243. Принцип неопределенности Гейзенберга.
- 244. Пси - функция. Условие нормировки. Плотность вероятности.
- 245. Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

- 246. Квантование энергии.
- 247. Квантование момента импульса. Азимутальное число. Магнитное квантовое число.
- 248. Принцип суперпозиции состояний.
- 249. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
- 250. Гармонический осциллятор.

#### ФИЗИКА АТОМОВ И МОЛЕКУЛ

- 251. Атом водорода.
- 252. Спектры щелочных металлов.
- 253. Ширина спектральных линий.
- 254. Мультиплетность спектров и спин электрона.
- 255. Результирующий механический момент многоэлектронного атома.
- 256. Магнитный момент атома.
- 257. Эффект Зеемана.
- 258. Электронный парамагнитный резонанс.
- 259. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
- 260. Периодическая система элементов Менделеева.
- 261. Рентгеновские спектры.
- 262. Энергия молекул.
- 263. Молекулярные спектры. Вращательные полосы.
- 264. Комбинационное рассеяние света.
- 265. Вынужденное излучение.
- 266. Лазеры.

#### АТОМНОЕ ЯДРО

- 267. Состав и характеристики атомного ядра. Протон. Нейтрон. Характеристики атомного ядра.
- 268. Размеры ядер. Спин ядра.
- 269. Масса и энергия связи ядра.
- 270. Капельная и оболочечная модель ядра.
- 271. Ядерные силы.
- 272. Радиоактивность. Закон радиоактивного превращения. Период полураспада.
- 273. Альфа – распад.
- 274. Бета – распад. Нейтрино. Электронный распад. Позитронный распад. Электронный захват.
- 275. Спонтанное деление тяжелых ядер. Протонная радиоактивность. Активность радиоактивного вещества.
- 276. Ядерные реакции. Энергия реакции. Прямые ядерные взаимодействия. Составное ядро. Эффективное сечение.
- 277. Деление ядер. Цепная ядерная реакция. Ядерный реактор.
- 278. Термоядерные реакции.

#### ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ.

- 279. Виды взаимодействий. Сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное.
- 280. Элементарные частицы. Фотоны, лептоны, мезоны, барионы.
- 281. Методы регистрации элементарных частиц.
- 282. Космические лучи.
- 283. Частицы и античастицы.
- 284. Странные частицы.
- 285. Систематика элементарных частиц.
- 286. Кварки.

