

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Физика»**

Направление подготовки	<i>13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматизация</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «ТЭУ - Тепловые энергетические установки»</i>

Разработчик ФОС:

кандидат физ.-мат. наук, доцент  
(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Н.А.Калугина  
(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол №9 от «31» мая 3024г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов А.В.

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

# 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	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-3.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы  ОПК-3.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера  ОПК-3.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p>Знать - основные законы классической и современной физики и применять в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Уметь - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий; - записывать уравнения для физических величин, записывать уравнения процесса и находить его решение; - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; - использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; - использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико - математического анализа к решению конкретных естественно научных и технических проблем. Владеть навыками - использования методов физического моделирования в инженерной практике; - применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; - правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; - обработки и интерпретации результатов эксперимента, в том числе с приме-</p>

		нением компьютерной техники и информационных технологий
--	--	---

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Классическая механика	ОПК-3	минитесты (4 теста), два интерактивных модуля	Демонстрирует знания законов механики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
2. Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-3	минитесты (3 теста), интерактивный модуль	Демонстрирует знания законов молекулярной физики и термодинамики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
3. Электродинамика	ОПК-3	6 минитестов	Демонстрирует знания законов электродинамики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
		Контрольная работа	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
4. Колебательные процессы 5. Волновые процессы	ОПК-3	3 минитеста	Демонстрирует знания законов кинематики и динамики колебательного движения. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.

		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
6. Оптика	ОПК-3	минитесты (5 тестов), интерактивный модуль	Демонстрирует знания законов оптики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10.
		выполнение и защита лабораторных работ	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
7. Квантовая физика	ОПК-3	Минитест, интерактивный модуль	Демонстрирует знания законов квантовой физики. Правильно отвечает на 8 вопросов минитеста из 10
		итоговый тест	Демонстрирует знания физических законов, теоретической и практическое использование физических методов

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

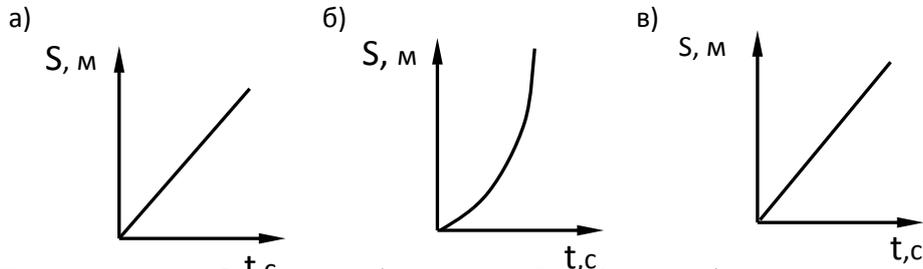
Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>Семестр 6. Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</b>			
Минитесты (7 тестов), три интерактивных модуля	1-15 неделя	50 баллов	Выполнение минитеста, интерактивного модуля - 5 баллов за 80% правильных ответов
Выполнение и защита лабораторных работ (7 работ)	В течение семестра	70 баллов	<i>Одна лабораторная работа:</i> 10 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, при защите показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала;

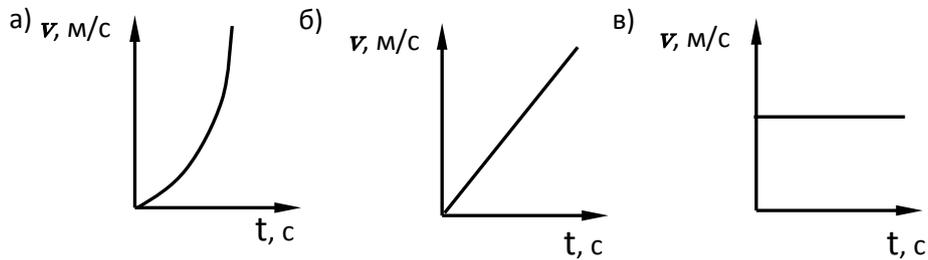
			<p>8 баллов - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении;</p> <p>4 балла - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>2 балла - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Практические занятия, лекции, контрольная работа	1-16 неделя	106	<p>10 баллов за занятие: 4 балла за посещение и решение аудиторных задач, 10 баллов за контрольную работу.</p> <p>100% Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>80% баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>50% баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p> <p>2 балла за посещение и конспектирование лекции</p>
Итоговый тест	Период сессии	10	Демонстрирует знания физических законов, теоретическое и практическое использование физических методов



6) Какой из графиков пути соответствует равноускоренному движению?



7) На рисунке изображен график пути. Какой из графиков скорости соответствует равномерному движению?



8) Суммарная масса грузов системы увеличилась вдвое, а масса перегрузка увеличилась в три раза. Как изменилось ускорение системы?

- а) Уменьшилось в 1,5 раза
- б) Увеличилось в 1,5 раза
- в) Увеличилось в 3 раза

9) Найдите соответствие между формулами и видом движения.

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| а) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$       | а) равнозамедленное |
| б) $S = S_0 + vt$                     | б) равноускоренное  |
| в) $S = S_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$ | в) равномерное      |

10) Укажите правильную зависимость величин, входящих во второй закон Ньютона  $F = ma$ .

- а)  $F \sim a, F \sim m$
- б)  $m \sim F, m \sim \frac{1}{a}$
- в)  $a \sim F, a \sim \frac{1}{m}$

**Минитест 2 «Динамика поступательного движения»**

1. Какие из перечисленных формулировок являются вторым законом Ньютона?  
 Произведение импульса тела на его ускорение равно действующей силе  
 Скорость изменения энергии тела равна силе, действующей на тело  
 Скорость изменения импульса тела равна силе, действующей на тело  
 Ускорение, приобретаемое материальной точкой, пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки

2. Укажите верные утверждения:  
масса тела, сила и импульс тела являются векторными величинами  
первый закон Ньютона выполняется только в инерциальных системах отсчета  
система отсчета, связанная с поездом, движущимся на повороте, является инерциальной системой отсчета  
системы отсчета, движущиеся относительно инерциальной системы с ускорением, также являются инерциальными
3. Масса тел определяет их гравитационные и инертные свойства  
Верно  
Неверно
4. При равномерном движении материальной точки по окружности силы, действующие в различные моменты времени,  
направлены по касательной к окружности  
равны по модулю и по направлению  
силы отсутствуют  
равны по модулю
5. К какому виду взаимодействия относятся силы трения?  
Электромагнитному  
Ядерному сильному  
Ядерному слабому  
Гравитационному
6. Если тело под действием нескольких сил движется прямолинейно равномерно, то равнодействующая всех сил равна нулю.  
Верно  
Неверно
7. Каков смысл принципа относительности Галилея?  
Все инерциальные системы отсчета равнозначны  
Гелиоцентрическая система отсчета является основной  
Система отсчета, связанная с поверхностью Земли, практически инерциальная  
Первый закон Ньютона выполняется только в инерциальных системах отсчета
8. Каковы границы применимости закона Гука  
Закон выполняется только при малых деформациях  
Закон выполняется только при деформациях растяжения-сжатия  
Закон выполняется только при сдвиговых деформациях  
Закон выполняется только при деформациях кручения
9. Вес тела – это  
сила, с которой тело давит на опору или растягивает подвес  
это сила тяжести  
это масса тела  
это размер тела
10. Изменение импульса тела равно  
времени действия силы  
импульсу силы

импульсу времени  
силе, действующей на тело

### Минитест 3 «Законы сохранения»

1. Скорости двух тел массами  $m_1$  и  $m_2$  до соударения равны  $V_1$  и  $V_2$  относительно неподвижного наблюдателя. Что можно сказать об их скоростях  $U_1$  и  $U_2$  в системе отсчета, связанной с центром масс, после абсолютно неупругого соударения?

$$U_1 + U_2 = V_1 + V_2$$

$$U_1 = U_2 = 0$$

$$U_1 + U_2 = -(V_1 + V_2)$$

$$U_1 = U_2 = (V_1 + V_2) / 2$$

2. При абсолютно упругом ударе двух шаров, движущихся друг за другом, закон сохранения импульса имеет вид:

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{U}$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 + m_2 \vec{U}_2$$

$$m_1 \vec{V}_1 - m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 - m_2 \vec{U}_2$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{U}_1 - m_2 \vec{U}_2$$

3. Работа силы, изменяющейся по модулю и по направлению, при перемещении из точки 1 в точку 2 определяется по формуле:

$$A = F s \cos \alpha$$

$$A = \int_1^2 F ds \cos \alpha$$

$$A = \int_1^2 F ds$$

$$A = F s$$

4. Силы называются консервативными, если  
работа на замкнутом пути равна нулю  
работа не зависит от формы траектории

$$\oint \vec{F} d\vec{r} = 0$$

5. Работа сил положительна

Диссипативными являются силы

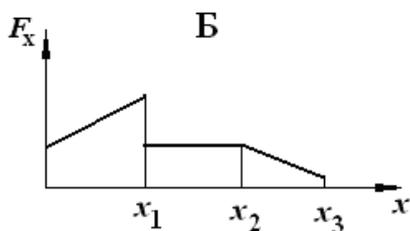
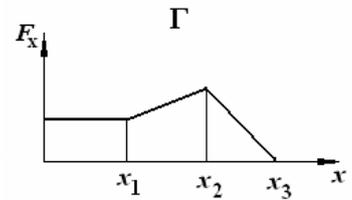
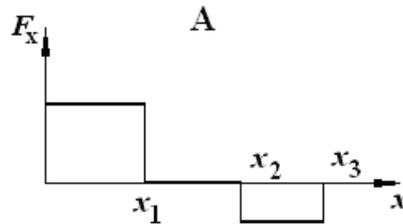
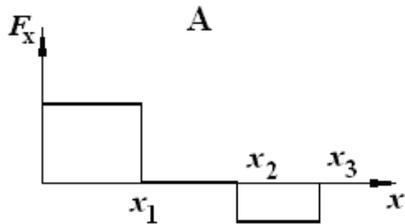
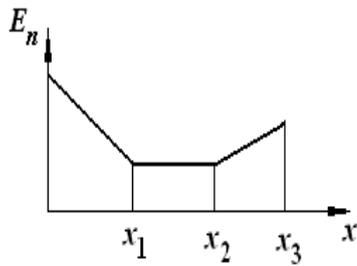
Гравитационные

Упругие

Электростатические

трения

6. График зависимости потенциальной энергии от координаты указан на рисунке



7. Укажите законы сохранения импульса и энергии для неупругого удара двух тел

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}, \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u, \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2}$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u, \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2} + Q$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}, \quad \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} + Q$$

8. Механическая работа силы отрицательна, если направление силы и направление перемещения

- Совпадают
- Противоположные
- образуют острый угол
- взаимно перпендикулярны

9. Скорость движения центра масс замкнутой системы

- остаётся постоянной
- изменяется по модулю
- изменяется по направлению
- не определяется

10. Укажите верные утверждения

Потенциальная энергия тела увеличивается, если работа консервативной силы отрицательная  
 Потенциальная энергия тела увеличивается, если работа консервативной силы положительная  
 Работа консервативной силы производится за счет потенциальной энергии тела  
 Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю  
 Механическая энергия сохраняется при наличии диссипативных сил

#### Минитест 4 «Вращательное движение»

1. Момент силы это
  - векторное произведение радиуса-вектора точки приложения силы на силу
  - произведение момента инерции на угловое ускорение
  - векторное произведение силы на плечо
  - момент импульса, делённый на угловую скорость
  
2. Момент инерции характеризует инертность вращающегося тела
  - Верно
  - Неверно
  
3. Момент инерции однородного тела с непрерывным распределением массы определяется по формуле
  - $I = mr^2$
  - $I = \sum_i m_i r_i^2$
  - $I = \int_V \rho r^2 dV$
  - $I = V \rho r^2$
  
4. Какой смысл имеет угловая скорость?
  - Это угол поворота тела за одну секунду
  - Это путь точки за одну секунду
  - Это число оборотов за одну секунду
  - Это угол поворота за период
  
5. Угловая скорость - это вектор, направленный по касательной к траектории
  - Верно
  - Неверно
  
6. Угловое ускорение связано с касательным ускорением по формуле

$$\begin{aligned} \varepsilon &= a_k r \\ \varepsilon &= \frac{a_k}{r} \\ \varepsilon &= \frac{da_k}{dt} \\ \varepsilon &= \frac{dV}{dt} r \end{aligned}$$

7. Момент инерции абсолютно твердого тела зависит
  - от массы
  - от формы тела

от положения оси вращения  
от момента силы

8. Момент импульса определяется по формуле и имеет направление:

$$\vec{L} = I\vec{\omega}, \text{ вдоль оси вращения}$$

$$\vec{L} = m\vec{V}, \text{ вдоль оси вращения}$$

$$\vec{L} = I\vec{\varepsilon}, \text{ перпендикулярно оси вращения}$$

$$\vec{L} = I\vec{\omega}, \text{ перпендикулярно оси вращения}$$

9. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, определяется по формуле:

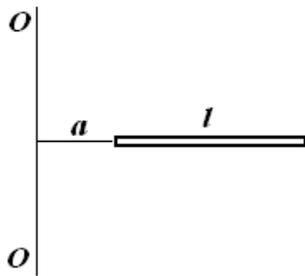
$$W = \frac{mV^2}{2}$$

$$W = \frac{I\omega^2}{2}$$

$$W = \frac{mV^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

$$W = \frac{LV^2}{2}$$

10. Момент тонкого стержня (на рисунке) массой  $m$  и длиной  $l$  равен:



$$J = ml^2 + ma^2; \quad J = \frac{1}{12}ml^2 + m\left(a + \frac{l}{2}\right)^2; \quad J = \frac{1}{3}m(l+a)^2; \quad J = \frac{2}{5}ml^2 + ma^2$$

**Интерактивный модуль «Закон сохранения импульса»**, выполняется по ссылке на LearningApps.org (является приложением Web 2.0 для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей)

**Интерактивный модуль «Вращательное движение»**

## Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

### Минитест 5 «Молекулярно-кинетическая теория»

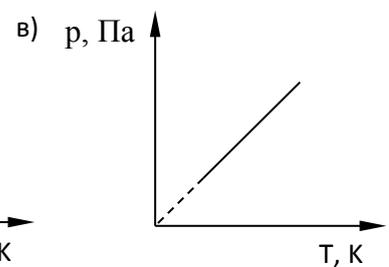
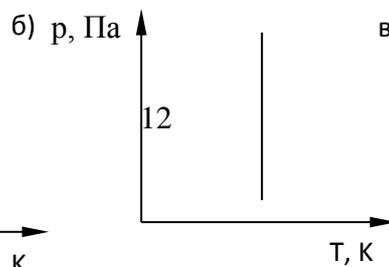
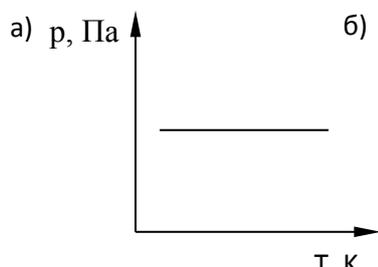
1) Чему равна молярная теплоёмкость газа при постоянном объеме?

а)  $C_V = \frac{i+2}{2}R$

б)  $C_V = \frac{i}{2}R$

в)  $C_V = 0$

2) Какой из графиков изображает изохорический процесс?



- 3) Как изменяется внутренняя энергия газа при изотермическом расширении?  
 а) Увеличивается                      б) Уменьшается                      в) Не изменяется
- 4) Какой смысл имеет уравнение Клапейрона - Менделеева  $pV = \frac{m}{\mu} RT$  ?  
 а) Выражает функциональную зависимость термодинамических параметров  $P, V, T$   
 б) Определяет количество вещества  
 в) Определяет универсальную газовую постоянную
- 5) Чему равна молярная теплоемкость воздуха при постоянном объеме?  
 а)  $1,5 R$                                       б)  $2,5 R$                                       в)  $3,5 R$
- 6) Чему равна адиабатная постоянная для воздуха?  
 а)  $\frac{5}{3}$     б)  $\frac{4}{3}$     в)  $\frac{7}{5}$
- 7) В закрытом баллоне находится газ при температуре  $t = 127^{\circ}\text{C}$  и давлении  $p = 10^5$  Па. Как изменится плотность газа при охлаждении до  $27^{\circ}\text{C}$  ?  
 а) не изменится                              б) увеличится                              в) уменьшится
- 8) Сколько молей газа находится в баллоне объемом  $V=3$  л при давлении  $p = 2,5 \cdot 10^5$  Па и температуре  $t = 27^{\circ}\text{C}$ .  
 а) 0,03 моль                                      б) 3 моль                                      в) 0,3 моль

### Раздел 3 Электродинамика

**Минитест 1** «Электростатика»

**Минитест 2** «Постоянный ток»

**Минитест 3** «Магнитное поле в вакууме»

**Минитест 4** «Электромагнитная индукция»

**Минитест 5** «Магнетики»

**Минитест 6** «Уравнения Максвелла»

### Раздел 4 Колебания процессы

**Минитест 7** «Гармонические колебания»

**Минитест 8** «Затухающие и вынужденные колебания»

### Раздел 5

**Минитест 9** «Волны»

### Раздел 6 Оптика

**Минитест 1** «Интерференция»

**Минитест 2** «Волновые свойства света»

Минитест 3 «Тепловое излучение»  
Минитест 4 «Внешний фотоэффект»  
Минитест 5 «Фотоны»  
Интерактивный модуль «Двойственная природа света»

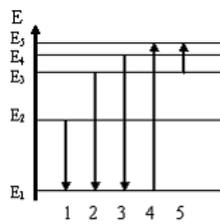
## Раздел 7 Квантовая физика

### Интерактивный модуль «Квантовые числа»

#### Минитест 1 «Квантовая механика»

1.

На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома.



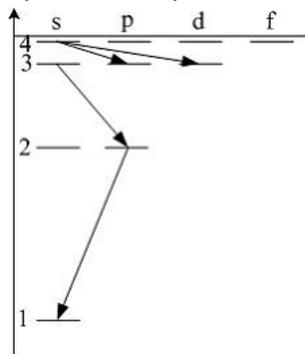
Переход с излучением фотона наибольшей длины волны обозначен цифрой ...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 3
2. 5
3. 4
4. 2
5. 1

2.

Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора).



В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 4s - 3d
2. 4s - 3p
3. 3s - 2p
4. 2p - 1s

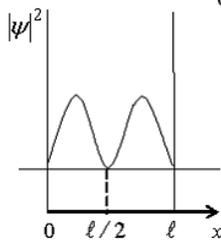
3.

Задана пси-функция  $\Psi(x, y, z)$  частицы. Вероятность того, что частица будет обнаружена в объеме  $V$  определяется выражением ...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1.  $|\Psi(x, y, z)|^2$
2.  $\int_V |\Psi(x, y, z)|^2 dV$
3.  $\frac{\Psi^2(x, y, z)}{V}$
4.  $\frac{\Psi(x, y, z)}{V}$
5.  $\frac{|\Psi(x, y, z)|^2}{V}$

На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на участке  $\ell/4 < x < 3\ell/4$  равна ...



Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 1/2

2. 0

3. 1/4

4. 3/4

4.

Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1.  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

2.  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

3.  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m a_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$

4.  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

5.

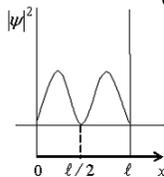
Магнитное квантовое число m определяет

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. собственный механический момент электрона в атоме
2. проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
3. орбитальный механический момент электрона в атоме
4. энергию стационарного состояния электрона в атоме

6.

На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на участке  $\ell/4 < x < 3\ell/4$  равна ...



Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 1/2

2. 0

3. 1/4

4. 3/4

7.

Магнитное квантовое число  $m$  определяет

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. собственный механический момент электрона в атоме

2. проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление

3. орбитальный механический момент электрона в атоме

4. энергию стационарного состояния электрона в атоме

8.

Стационарное уравнение Шредингера в общем случае имеет вид:  $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$ , где  $U$  - потенциальная энергия микрочастицы. Электрону в атоме водорода соответствует уравнение

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. 
$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

2. 
$$\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

3. 
$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

4. 
$$\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

9.

Линейчатая структура спектров излучения атомов объясняется...

Ответы:  
(выберите один вариант)

1. дискретностью значений энергии электронов в атоме
2. линейчатой структурой энергетических уровней нуклонов в ядре
3. непрерывным рядом значений энергии атома в определенных интервалах значений
4. зонной структурой энергетических уровней

### Лабораторные работы

1. Обработка результатов наблюдений
2. Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда
3. Экспериментальное исследование основного закона динамики вращательного движения
4. Проверка теоремы Штейнера с помощью физического маятника
5. Изучение ускорения свободного падения на приборе Атвуда
6. Определение момента инерции тела с помощью маятника Максвелла
7. Определение адиабатной постоянной
8. Определение скорости движения метаемого тела при помощи баллистического маятника
9. Изучение изотермического процесса
10. Определение коэффициента вязкости жидкости
11. Изучение изохорического процесса
12. Изучение удара шаров
13. Определение удельной теплоемкости и изменения энтропии
14. Изучение электроизмерительных приборов
15. Изучение электронного осциллографа
16. Измерение сопротивления с помощью мостика Уитстона
17. Определение напряженности поля соленоида методом магнетометра
18. Магнитное поле соленоида
19. Определение удельного заряда электрона
20. Определение удельного заряда электрона методом Томсона
21. Исследование электростатического поля
22. Изучение резонанса напряжений
23. Изучение резонанса токов
24. Измерение частоты методом фигур лиссажу
25. Изучение колебаний в связанных контурах
26. Определение скорости звука методом интерференции
27. Измерение скорости звука методом сдвига фаз
28. Определение длины волны при помощи бипризмы Френеля
29. Изучение явления дифракции
30. Определение радиуса кривизны линзы

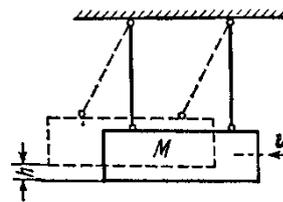
Задания и контрольные вопросы к защите лабораторных работ изложены в методических указаниях по каждой работе.

### Контрольная работа

1 Миномет установлен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту на крыше здания, высота которого  $h = 40$  м. Начальная скорость  $v_0$  мины равна 50 м/с. Требуется: 1) написать кинематические уравнения движения и уравнения траектории и начертить эту траекторию с со-

блюдением масштаба; 2) определить время  $\tau$  полета мины, максимальную высоту  $H$  ее подъема, горизонтальную дальность  $s$  полета, скорость  $v$  в момент падения мины на землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2 Пуля массой  $m=10$  г, летевшая со скоростью  $v=600$  м/с, попала в баллистический маятник (см. рис. 9) массой  $M=5$  кг и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , откачнувшись после удара, поднялся маятник?



3 Платформа в виде диска радиусом  $R = 1$  м вращается по инерции с частотой  $n_1 = 6$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек, масса  $m$  которого равна 80 кг. С какой частотой  $n_2$  будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции  $J$  платформы равен 120 кг\*м<sup>2</sup>. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

4. Пылинка массой  $m = 1 \cdot 10^{-12}$  г, несущая заряд  $q = 8 \cdot 10^{-19}$  Кл, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов  $U = 3$  МВ. Какую скорость приобрела пылинка?

5 Определить плотность тока  $j$  в железном проводнике длиной  $l=10$  м, если провод находится под напряжением  $U=6$  В.

6. По участку цепи сопротивлением  $R$  течет переменный ток, изменяющийся по гармоническому закону. Как изменится мощность переменного тока на этом участке цепи, если действующее значение напряжения на нем уменьшить в 2 раза, а его сопротивление в 4 раза увеличить?

7 Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти радиус четвертого синего кольца в отраженном свете, если длина волны  $\lambda = 400$  нм, радиус кривизны линзы  $R=10$  м.

8 На дифракционную решетку, имеющую 100 штрихов на 1мм, по нормали к ней падает белый свет. Найти длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 2м. Видимым считать свет в диапазоне (400÷760) нм.

9 Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45°. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60°?

10 Определить работу выхода  $A$  электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_0=500$  нм.

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО ТЕСТА

1. Даны выражения:

$$\text{а) } \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}, \quad \text{б) } \langle v \rangle = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \quad \text{в) } \langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}.$$

Укажите, какое выражение относится к вектору мгновенной скорости.

2. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела имеет вид:

$$\text{а) } a = \frac{\vec{M}}{m}, \quad \text{б) } \vec{\varepsilon} = \frac{\vec{M}}{I}, \quad \text{в) } \vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{l}}{dt}.$$

3. Тангенциальное и угловое ускорения связаны соотношением:

$$\text{а) } a_\tau = \varepsilon \cdot R \quad \text{б) } \varepsilon = a_\tau \cdot R \quad \text{в) } a_\tau = \frac{1}{2} \varepsilon t^2.$$

4. Равнопеременным вращательным движением называется движение, при кото-

ром:

- а) угловая скорость не изменяется
- б) линейная скорость движения не изменяется
- в) угловая скорость за равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину.

5. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе записывается:

а)  $d(W_k + W_n) = dA$ ,      б)  $\int_1^2 d(W_k + W_n) = A_{1,2}$ ,      в)  $d(W_k + W_n) = 0$ .

6. Тело массы  $m$  удалено на расстояние  $r$  от поверхности Земли. Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей:

а)  $W_n = mgr$ ,      б)  $W_n = mg(r + R_3)$ ,      в)  $W_n = -G \frac{mM_3}{(R_3 + r)}$ .

7. Средняя кинетическая энергия движения одной молекулы идеального газа имеет вид:

а)  $\langle \varepsilon_0 \rangle = \frac{3}{2} RT$ ,      б)  $\langle \varepsilon_0 \rangle = \frac{3}{2} kT$ ,      в)  $\langle \varepsilon \rangle = 3kT$ .

8. Внутренняя энергия идеального газа определяется выражением:

а)  $U = \frac{3}{2} kT$       б)  $U = \nu C_V \cdot T$       в)  $U = \frac{mv^2}{2}$ .

9. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при адиабатном расширении?

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется.

10. Какое из выражений является уравнением Ван-дер-Ваальса?

а)  $\left( P + \nu^2 \frac{a}{V^2} \right) (V - \nu \cdot b) = \nu RT$ ,      б)  $PV = \frac{m}{\mu} RT$ ,      в)  $U = \nu \left( C_V \cdot T - \frac{a}{V_\mu} \right)$ .

11. Какая зависимость между поляризованностью  $\vec{P}$  и напряженностью  $\vec{E}$  электрического поля в диэлектрике?

а)  $\vec{p} = \varepsilon \varepsilon_0 \vec{E}$ ,      б)  $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ ,      в)  $\vec{P} = \chi \varepsilon_0 \vec{E}$ ,

12. Напряженность электростатического поля, созданного точечным зарядом  $Q$ :

а)  $E = K \frac{Q}{r}$       б)  $E = K \frac{Q}{r^2}$       в)  $E = K \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ .

13. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума имеет вид:

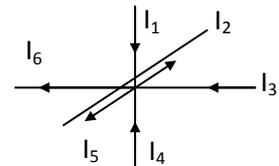
а)  $\Phi = BS \cos \alpha$       б)  $\Phi = E \cdot S \cdot \cos \alpha$       в)  $\Phi = \frac{\sum Q_i}{\varepsilon_0}$ .

14. Укажите уравнения, соответствующие рисунку по первому правилу Кирхгофа

а)  $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 0$ ,

б)  $I_1 - I_2 + I_3 + I_4 - I_5 - I_6 = 0$ ,

в)  $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 + I_6 = 0$ .



15. Чему равна мощность тока, текущего по проводнику, если напряжение на его концах  $U = 10$  В, а сопротивление проводника  $R = 10$  Ом?

- а) 10 Вт
- б) 100 Вт
- в) 1000 Вт.

16. Какой смысл имеет уравнение Клапейрона - Менделеева  $pV = \frac{m}{\mu}RT$  ?

- а) Выражает функциональную зависимость термодинамических параметров  $P, V, T$
- б) Определяет количество вещества
- в) Определяет универсальную газовую постоянную

17. Суммарная масса грузов системы увеличилась вдвое, а масса перегрузка увеличилась в три раза. Как изменилось ускорение системы?

- а) Уменьшилось в 1,5 раза
- б) Увеличилось в 1,5 раза
- в) Увеличилось в 3 раза

18. Чему равна молярная теплоемкость воздуха при постоянном объеме?

- а)  $1,5 R$
- б)  $2,5 R$
- в)  $3,5 R$

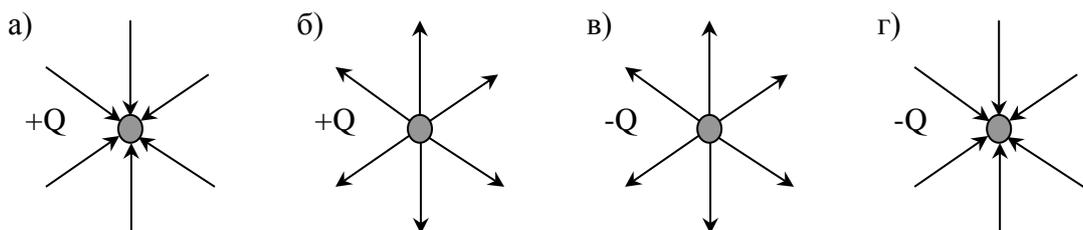
19. Что произойдет с ускорением, если увеличить перегрузок, не меняя общей массы системы?

- а) Ускорение увеличится
- б) Ускорение уменьшится
- в) Ускорение не изменится

20. Найдите соответствие между формулами и видом движения.

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| а) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$       | а) равнозамедленное |
| б) $S = S_0 + vt$                     | б) равноускоренное  |
| в) $S = S_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$ | в) равномерное      |

21. Выберите правильное графическое изображение полей точечных зарядов с помощью силовых линий:



22. Напряженность электростатического поля точечного заряда выражается формулой

- |   |   |   |
|---|---|---|
| а) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ | б) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$ | в) $E = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ |
|---|---|---|

23. Какое направление имеют вектор напряженности  $\vec{E}$  и градиент потенциала  $\overrightarrow{grad\phi}$  поля, созданного двумя равными положительными зарядами в точке А (см. рис.).

- |  |  |  |
|--|--|--|
| а) $\vec{E} \uparrow \overrightarrow{grad\phi} \uparrow$ | б) $\vec{E} \downarrow \overrightarrow{grad\phi} \uparrow$ | в) $\vec{E} \uparrow \overrightarrow{grad\phi} \downarrow$ |
|--|--|--|

24. Каков физический смысл градиента потенциала  $\frac{d\phi}{dr}$  ?

- а. Показывает быстроту изменения потенциала в направлении, касательном к эквипотенциальной поверхности
- б. Показывает быстроту изменения потенциала в направлении, перпендикулярном к эквипотенциальной поверхности
- с. Показывает изменение потенциала во времени

25. Какое из уравнений выражает первое правило Кирхгофа?

а)  $R = \sum R_i$                       б)  $U = \sum U_i$                       в)  $I = \sum I_i$

26. Какое из уравнений выражает второе правило Кирхгофа?

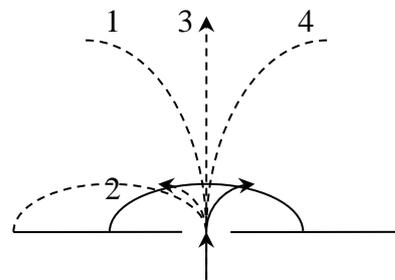
а)  $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m \varepsilon_k$                       б)  $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m U_k$                       в)  $\sum_{i=1}^n I_i R_i = 0$

27. Определите радиус  $R$  дуги окружности, которую описывает протон массой  $m$  с зарядом  $e$  в магнитном поле с индукцией  $B$ , если скорость протона  $v$ .

а)  $R = \frac{e B}{m v}$                       б)  $R = \frac{B}{e m v}$                       в)  $R = \frac{m v}{e B}$

28. В магнитное поле влетает электрон и движется по дуге окружности (см. рис.). По какой из траекторий (1, 2, 3, 4) будет двигаться протон, влетев в это поле с такой же скоростью?

- а) 1                                      б) 2
- в) 3                                      г) 4



29. Заряженная частица, прошедшая ускоряющую разность потенциалов  $U$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$ . Определите скорость частицы  $V$ ?

а)  $v = \frac{U e}{m R}$                       б)  $v = \frac{2U}{R B}$                       в)  $v = \sqrt{\frac{m B}{U e R}}$

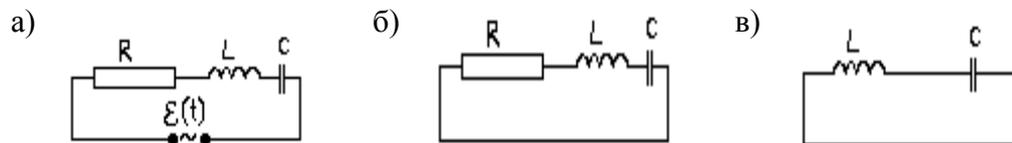
30. Зависимость ЭДС Холла от индукции магнитного поля:

- а) квадратичная
- б) линейная
- в) обратная

31. Плотность тока определяется по формуле

а)  $j = \frac{I}{S}$                       б)  $j = \frac{S}{I}$                       в)  $j = I S$

17. В какой из электрических цепей происходят затухающие колебания?



ния?

Какое из утверждений справедливо для логарифмического декремента  $\lambda$ ? Логарифмический декремент  $\lambda$  ...

- а. пропорционален числу колебаний, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз
- б. обратно пропорционален числу колебаний, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз

с. обратно пропорционален времени, за которое амплитуда уменьшается в  $e$  раз

32. Как изменится период затухающих колебаний с увеличением активного сопротивления контура?

- а) Период затухающих колебаний увеличится
- б) Период затухающих колебаний не изменится
- в) Период затухающих колебаний уменьшится

33. Какое из утверждений верно? Фигуры Лиссажу получаются при сложении:

- а) колебаний одного направления с равными частотами
- б) колебаний одного направления с кратными частотами
- в) взаимно перпендикулярных колебаний с кратными частотами

34. Интерференцией света называется

- а) сложение когерентных волн с перераспределением интенсивности света
- б) сложение некогерентных волн с перераспределением интенсивности света
- в) сложение когерентных волн без перераспределения интенсивности света

35. Какая из приведённых пар волн является когерентной?

- а)  $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha_1 t) \\ A_2 \cos(\omega t + \alpha_2 t) \end{cases}$
- б)  $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha) \\ A_2 \cos(\omega t + \pi) \end{cases}$
- в)  $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \pi) \\ A_2 \cos(\omega t + 3\pi) \end{cases}$

36. Каков наибольший порядок наблюдаемых максимумов от дифракционной решетки при прохождении через нее зеленого света с длиной волны  $\lambda_3 = 0,55$  мкм, если период дифракционной решетки  $d = 0,01$  мм?

- а) 18
- б) 36
- в) 19
- г) 37

37. Почему при дифракции белого света от дифракционной решетки в центре экрана будет белая полоса?

- а) Условие максимума выполняется для всех длин волн
- б) Спектральные линии расположены симметрично относительно спектра нулевого порядка
- в) Положение полос на экране зависит от длины волны соответствующего цвета так как  $\sin \varphi \sim \lambda$

38. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, плоскости которых параллельны. Чему равна интенсивность света вышедшего из анализатора?

- а)  $I = 0$
- б)  $I = \sqrt{2} \cdot I_{ест.}$
- в)  $I = \frac{I}{2} I_{ан.}$
- г)  $I = I_{ест.}$

39. На поляризатор падает естественный свет. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен  $45^0$ . Во сколько раз анализатор уменьшает интенсивность прошедшего через него света?

а)  $I = \frac{1}{2} I_{\text{см.}}$       б)  $I = I_{\text{см.}}$       в)  $I = \frac{1}{4} I_{\text{см.}}$       г)  $I = 0$

40. На пластину из никеля попадает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 3 эВ? Какова работа выхода электронов из никеля?

а) 11 эВ      б) 5 эВ      в) 3 эВ      г) 8 эВ

41. Источник испускает электромагнитные волны, длина волны которых соответствует рентгеновскому излучению  $\lambda = 10^{-10}$  м. Какой энергией обладает излученный фотон?

а) 0      б)  $2 \cdot 10^{-15}$  Дж      в)  $2 \cdot 10^{15}$  Дж      г)  $3 \cdot 10^{18}$  Дж

42. Квантовая механика утверждает:

- а) электрону присущи только корпускулярные свойства  
 б) электрону присущи только волновые свойства  
 в) электрон имеет корпускулярно-волновую природу.

43. Модель атома Э.Резерфорда описывает атом как

- а) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера  
 б) шар из протонов, окруженный слоем электронов  
 в) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов  
 г) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны

44. Какое из утверждений верно?

- а) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите, должен иметь квантованные значения момента импульса  $mvr = nh$   
 б) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите, имеет любые значения  $L = mvr$   
 в) электрон, двигаясь по стационарной орбите, не имеет момента импульса:  $L = 0$ .

45. Что произойдет, если электрон, находившийся на орбите атома, испустит квант энергии?

- а) переходит на орбиту ближе к ядру  
 б) переходит на орбиту дальше от ядра  
 в) ничего не произойдет.

46. Длина волны де Бройля определяется формулой:

а)  $\lambda = \frac{c}{\nu}$       б)  $\lambda = \frac{ch}{\varepsilon}$       в)  $\lambda = \frac{h}{m_c \nu}$

47. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:

а)  $\Delta p_x \Delta x \geq h$       б)  $\Delta E \Delta x \geq h$       в)  $\Delta E \Delta t \geq h$

48. Уравнение Шредингера для стационарных состояний имеет вид:

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

49. Что характеризует главное квантовое число n? Какие значения оно может принимать?

- а) главное квантовое число  $n$ , определяет энергетические уровни электрона в атоме и может принимать любые целочисленные значения, начиная с единицы
- б) главное квантовое число  $n$ , определяет момент импульса электрона в атоме и может принимать только кратные значения, начиная с двух
- в) главное квантовое число  $n$ , определяет проекцию момента импульса электрона на заданное направление и может принимать как целые, так и дробные значения.