

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 14.10.2024 17:00:07  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра нанотехнологий, микроэлектроники, общей и при-  
кладной физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 9 » 10 2024 г.



## ФИЗИКА

Методические указания к выполнению практических работ для  
студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робо-  
тотехника»

Курск 2024

УДК 539

Составители: А.Г. Беседин, И.В. Локтионова

Рецензент  
к.ф.-м.н., В.М. Пауков

**Физика:** методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Г. Беседин, И.В. Локтионова, Курск, 2024. -10 с. Библиогр.:10 с.

Излагаются методические рекомендации по выполнению практических работ, в которых изучаются фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, численные порядки величин, характерных для различных разделов естествознания; характерные методы исследования в физике. Основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости. Применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Методические указания соответствуют требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и учебному плану направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», степень (квалификация) – бакалавр. Предназначены для студентов всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 9.10.24 Формат 60 x 84 1/16.

Усл. печ. л. 0,63. Уч.-изд. л. \_\_. Тираж \_\_ экз. Заказ. Бесплатно. 110/

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Примерный план проведения практических занятий

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Кинематика и динамика криволинейного движения материальной точки. Кинематика и динамика вращательного движения материальной точки. Законы Ньютона: 1.2 - 1.10, 1.16, 1.22 - 1.28, 1.30 - 1.32, 1.35 - 1.40, 1.44 - 1.50, 1.52, 1.55 - 1.63, 2.4, 2.5, 2.7 - 2.10, 2.12 - 2.18, 2.20, 2.25, 2.27 - 2.34, 3.3 - 3.5, 3.6, 3.7, 3.9 - 3.12, 3.14, 3.15, 3.32, 3.33.	2
2	Работа, энергия, мощность. Законы сохранения: 2.36 - 2.42, 2.46, 2.62 - 2.69, 2.72, 2.73, 2.75 - 2.81, 2.116, 2.118, 2.122, 3.16 - 3.19, 3.21 - 3.24, 3.26, 3.28, 3.30, 3.31, 3.34 - 3.36, 3.40 - 3.44.	2
3	Кинематика и динамика гармонических колебаний. Маятники: пружинный, математический, физический. Сложение гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Волны: 12.2, 12.6 - 12.12, 12.15 - 12.18, 12.20 - 12.21, 12.23 - 12.26, 12.30 - 12.33, 12.38 - 12.42. 12.43, 12.45, 12.46-12.50, 12.52, 12.56, 12.57, 12.59-12.66.	2
4	Физическая кинетика. Явления переноса: 5.134, 5.137, 5.138 – 5.140, 5.145, 5.150, 5.15, 5.154, 5.155, 5.157.	2
5	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана: 5.1, 5.5, 5.6, 5.8, 5.20, 5.27, 5.32, 5.45, 5.55, 5.58, 5.59, 5.60, 5.116, 5.118.	2
6	Термодинамика изопроцессов и циклов: 5.66, 5.68, 5.69, 5.79 – 5.81, 5.89, 5.160 – 5.162, 5.175, 5.178, 5.186, 5.190, 5.194, 5.198, 5.199, 5.216, 5.219, 5.226, 5.228.	2
7	Электрическое поле в вакууме и его характеристики. Закон Кулона. Принцип суперпозиции электрических полей. Расчет напряженности и потенциалов электростатических полей. Теорема Гаусса. Проводники в электрическом поле. Конденсаторы и их емкость. Энергия электрического поля: 9.1, 9.9, 9.11, 9.14, 9.19, 9.21, 9.24, 9.26, 9.30, 9.34, 9.38, 9.42, 9.45, 9.49, 9.52, 9.53, 9.66, 9.76, 9.84, 9.87, 9.90, 9.98, 9.102,	2

	9.108, 9.111, 9.115, 9.118, 9.119, 9.124, 9.128.	
8, 9	Постоянный электрический ток. Законы постоянного тока. Расчет электрических цепей постоянного тока. Правила Кирхгофа: 10.1, 10.8, 10.10, 10.12, 10.14, 10.15, 10.17, 10.31 - 10.33, 10.35, 10.40, 10.42, 10.46, 10.48, 10.54, 10.65, 10.76, 10.77, 10.79, 10.87, 10.88. <i>Контрольная работа</i>	4
* Номера задач по: Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. Изд. Доп. И перераб. - СПб.: СпецЛит, 2002. 327 с.		
Итого		18

### ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Групповая скорость волны Де Бройля . . .

- \*1) равна скорости частицы; 2) зависит от квадрата длины волны; 3) не имеет смысла как физическая величина; 4) равна скорости света в вакууме; 5) больше скорости света в вакууме.

2. Отношение скоростей протона и  $\alpha$ -частицы, длины волн де Бройля которых одинаковы, равно . . .

- \*1) 4                      2) 2                      3)  $\frac{1}{2}$                       4)  $\frac{1}{4}$

3. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение

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

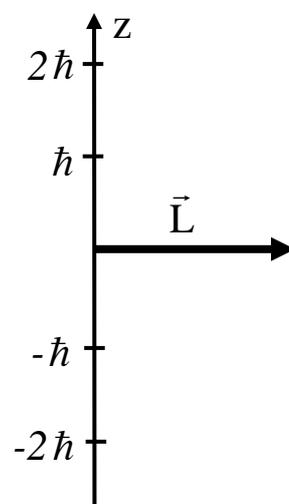
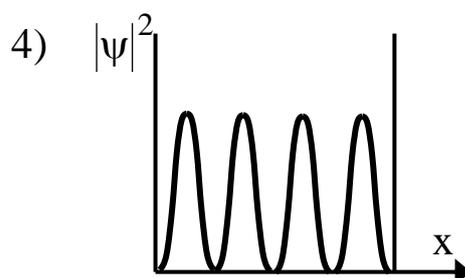
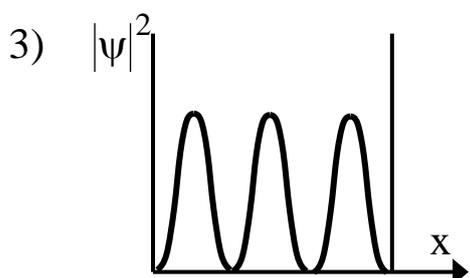
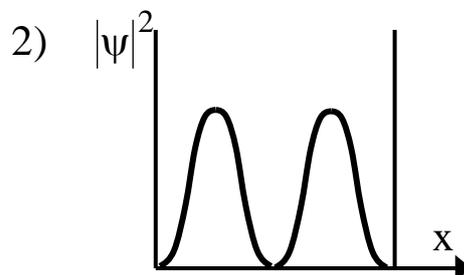
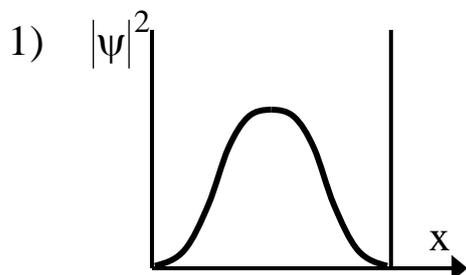
$$2) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0;$$

$$3) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0; \quad 4) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0.$$

4. Квадрат модуля волновой функции  $\psi$ , входящей в уравнение Шредингера, равен . . .

- \*1) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства;  
2) импульсу частицы в соответствующем месте пространства;  
3) энергии частицы в соответствующем месте пространства.

5. На рисунке приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n = 2$  соответствует график ...



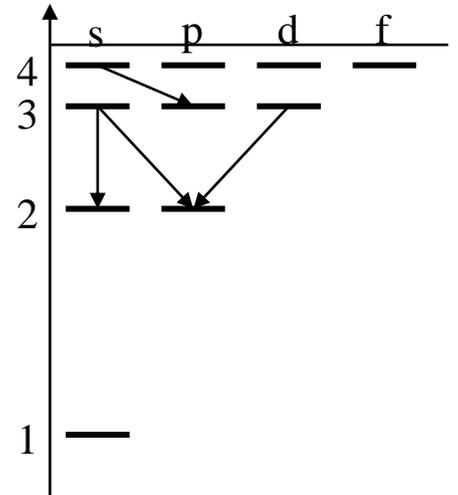
1);            \*2);            3);            4).

6. На рисунке приведена одна из возможных ориентаций момента импульса электрона в  $p$ -состоянии. Какие еще значения может принимать проекция момента импульса на направление  $Z$  внешнего магнитного поля?

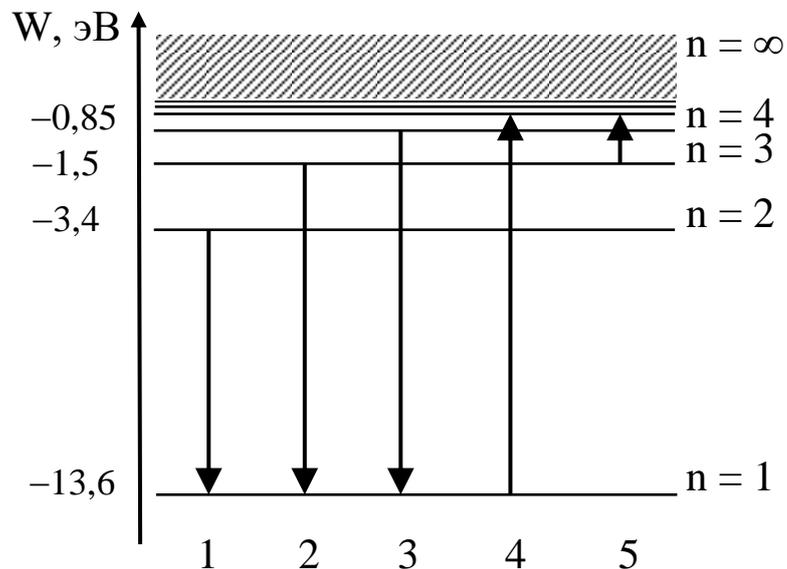
1)  $-2\hbar$       \*2)  $-\hbar$       \*3)  $\hbar$       4)  $2\hbar$

7. 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...

\*1)  $3s - 2s$ ;                      2)  $3s - 2p$ ;  
3)  $3d - 2p$ ;                      4)  $4s - 3p$ .



8. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. Поглощение фотона с наибольшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой номер ...



1);                      2);                      3);                      4);                      \*5).

9. Магнитное квантовое число  $m$  определяет...

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

10. Азимутальное квантовое число  $l$  определяет...

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

11. Электрон в атоме водорода перешёл из основного состояния в возбуждённое с  $n = 3$ . Радиус его боровской орбиты ...

- \*1) увеличился в 9 раз;
- 2) увеличился в 2 раза;
- 3) увеличился в 3 раза;
- 4) уменьшился в 3 раза;
- 5) не изменился.

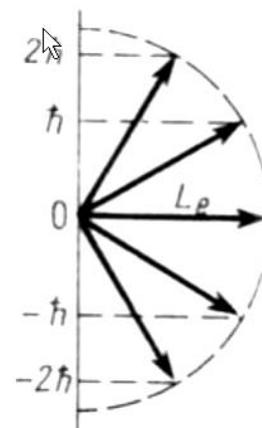
12. Энергия электрона в атоме водорода определяется значением главного квантового числа  $n$ . Если

$$\frac{E_{n-1}}{E_{n+1}} = 4, \text{ то } n \text{ равно...}$$

- \*1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 2

13. На рисунке приведены возможные ориентации вектора  $\vec{L}_e$ . Величина орбитального момента импульса (в единицах  $\hbar$ ) для указанного состояния равна ...

- 1)  $\sqrt{2}$
- \*2)  $\sqrt{6}$
- 3) 2
- 4) 3



14. Состояние микрочастицы в данном состоянии описывается волновой функцией, квадрат модуля которой определяет...

- \*1) плотность вероятности микрочастицы в данном состоянии;
- 2) кинетическую энергию микрочастицы в данном состоянии;
- 3) потенциальную энергию микрочастицы в данном состоянии;
- 4) вероятность нахождения микрочастицы в данном состоянии.

15. Если протон и дейтрон прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов, то отношение их длин волн де Бройля равно ...

\*1)  $\sqrt{2}$                       2) 1                      3) 2                      4)  $1/\sqrt{2}$

16. *Кейс-задача.* Рассматривая рассеяние рентгеновского излучения веществом, как результат столкновения фотона с неподвижным электроном, получить выражение для смещения длины волны падающего излучения в зависимости от угла рассеяния (эффект Комптона).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Основная учебная литература**

1. Савельев, И. В. Курс физики [Текст] : учебное пособие: в 3 т. – СПб. : Лань, 2011. – Т. 1: Механика. Молекулярная физика . - 352 с.
2. Савельев, И. В. Курс физики [Текст] : учебное пособие: в 3 т. – СПб. : Лань, 2011. – Т. 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - 480 с.
3. Савельев, И. В. Курс физики [Текст] : учебное пособие: в 3 т. - 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2011. – Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 320 с.
4. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений ВПО. - 21-е изд. стер.- Москва: Академия, 2015.- 560 с.
5. Никеров, В. А. Физика: современный курс [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - М. : Дашков и К°, 2016. - 452 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/>

**Дополнительная учебная литература**

6. Полунин, В. М. Физика. Физические основы механики [Текст] : конспект лекций /В. М. Полунин, Г. Т. Сычёв; Курск. гос. техн. ун-т.- Курск : КурскГТУ, 2002. -180 с.
7. Полунин, В. М. Молекулярная физика и термодинамика [Текст] : конспект лекций /В. М. Полунин, Г. Т. Сычев ; Курск. гос. техн. ун-т. Курск : КГТУ, 2002. - 166 с.
8. Полунин, В. М. Физика. Электростатика. Постоянный электрический ток [Текст] : конспект лекций / В. М. Полунин, Г. Т. Сычев ; Курск.гос. техн. ун-т.- Курск : КурскГТУ, 2002. - 196 с.
9. Полунин, В. М. Физика. Электромагнитные явления [Текст] : конспект лекций /В. М. Полунин, Г. Т. Сычёв; Курск. гос. техн. ун-т.- Курск : КурскГТУ, 2005. -199 с.
10. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]. -Изд. доп. и перераб. - СПб.: СпецЛит, 2002. - 327 с.
11. Чертов, А. Г. Задачник по физике [Текст] : учеб. пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Физико-математической литературы,

2003. - 640 с.

12. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для вузов. - 7-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2002. - 542 с.
13. Карпова, Г. В. Основы геометрической оптики [Текст] : учебно-практическое пособие /Г. В. Карпова, В. М. Полунин, Г. Т. Сычѐв; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ 2012.- 57 с.
14. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика: Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учебник в 2-х ч. / И. И.Ташлыкова-Бушкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. - Ч. 1. Механика. - 304 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/>