

Министерство образования и науки Российской Федерации

---

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

*М. С. Гутенев Н. И. Иванова*

**ХИМИЯ**  
**ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА АТОМА**  
**И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ**

Учебное пособие

Санкт-Петербург  
Издательство Политехнического университета  
2015

Министерство образования и науки Российской Федерации

---

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

---

*М. С. Гутенев Н. И. Иванова*

**ХИМИЯ**  
**ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА АТОМА**  
**И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ**

Учебное пособие

Санкт-Петербург  
Издательство Политехнического университета  
2015

УДК 541.1(075.8)

Г97

Гутенев М. С. **Химия. Электронная структура атома и химическая связь** : учеб. пособие / М. С. Гутенев, Н. И. Иванова. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. — 116 с.

Пособие соответствует содержанию федеральной дисциплины «Химия» для обучающихся по направлению бакалаврской подготовки 150400 «Металлургия»

Пособие содержит изложение таких разделов курса, как строение атома и химическая связь в молекулах и кристаллах.

Изложены вопросы, связанные с электронной структурой атомов и природой химической связи в молекулах и кристаллах. Подробно рассмотрены основные положения квантовой механики в применении к электрону в атоме. Детально освещены вопросы, связанные с положением элемента в Периодической системе и с электронной структурой его атомов. Изложены современные квантово-механические модели, описывающие природу сил химического взаимодействия между атомами в молекулах.

Предназначено для студентов ИММиТ, обучающихся по программе направления «Металлургия», а также для студентов других институтов, изучающих дисциплину «Химия».

Табл. 14. Ил. 34.

Печатается по решению Совета по издательской деятельности Ученого совета Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

ISBN 978-5-7422-4855-2

© Гутенев М.С., Иванова Н.И., 2015  
© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Электронная структура атома.....</b>	<b>3</b>
1.1. Корпускулярно-волновой дуализм света.....	3
1.2. Корпускулярно-волновой дуализм объектов микромира.....	6
1.3. Принцип неопределенности Гейзенберга.....	8
1.4. Волновая функция.....	9
1.5. Уравнение Шредингера.....	10
1.6. Частица в одномерном потенциальном ящике.....	10
1.7. Электрон в атоме водорода.....	15
1.7.1. Энергетический спектр электронных состояний в атоме водорода.....	18
1.7.2. Физический смысл квантовых чисел. Атом водорода в основном состоянии.....	22
1.7.3. Понятие электронного облака.....	24
1.7.4. Пространственное распределение электронного заряда в атоме. Форма и ориентация электронного облака.....	26
1.7.5. Электронная структура многоэлектронных атомов.....	37
1.7.6. Порядок заполнения электронных состояний в многоэлектронных атомах.....	39
1.7.7. Электронная структура атомов и Периодический закон Д.И. Менделеева.....	46
1.7.8. История открытия Периодического закона.....	47
1.7.9. Электронная структура атомов и Периодическая система элементов.....	52
1.7.10. Электронная структура атомов и некоторые свойства элементов.....	57
<b>2. Химическая связь между атомами в молекулах.....</b>	<b>62</b>
2.1. Химическая связь и валентность.....	62
2.2. Модели химической связи Косселя и Льюиса.....	63

2.3. Квантовомеханическое обоснование идеи обобществления двух электронов при образовании ковалентной связи.....	66
2.3.1. Использование вариационного метода для численного решения уравнения Шредингера.....	66
2.3.2. Метод валентных связей (метод Гайтлера–Лондона).....	68
2.3.3. Валентные возможности элементов в методе ВС.....	74
2.3.4. Механизмы образования ковалентной связи.....	76
2.3.5. Основные параметры и свойства ковалентной связи.....	78
2.4. Метод молекулярных орбиталей.....	87
2.4.1. Основные положения метода МО.....	87
2.4.2. Образование гомоатомных молекул и молекулярных ионов из атомов элементов первого периода	94
2.4.3. Образование гомоатомных молекул из атомов элементов второго периода .....	96
2.4.4. Образование гетероатомных молекул, построенных из атомов первого и второго периодов.....	98
<b>3. Химическая связь между атомами в веществах с немолекулярной структурой.....</b>	<b>103</b>
3.1. Кристаллическое состояние вещества. Неорганические полимеры.....	103
3.2. Химическая связь в металлах.....	105
3.3. Химическая связь в атомных решетках. Ковалентные ... диэлектрики и полупроводники.....	110