

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для студентов**

Элементы строения вещества

название дисциплины

для студентов специальности/направления подготовки

04.03.01 Химия

Шифр, название специальности/направления подготовки

специализации/профиля

Аналитическая химия

Шифр, название специализации/профиля

Форма обучения: **очная**

г. Обнинск 2025 г.

Освоение программы дисциплины «Элементы строения вещества» предусматривает: лекции (32 часа), практические занятия (32 часа), текущий контроль в виде выполнения контрольных работ, индивидуальных домашних заданий, коллоквиума, промежуточный контроль – экзамен.

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекционные и практические занятия. Основным методом изучения дисциплины является самостоятельная работа, включающая глубокое изучение учебной и монографической литературы, а также нормативных источников.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература (каталог электронных ресурсов библиотеки ИАТЭ)

1. Л.А. Грибов. Элементы квантовой теории и свойств молекул. Учебное пособие. Долгопрудный Интеллект. 2010. – 312 с.
2. А. Холанд. Молекулы и модели: молекулярная структура соединений элементов главных групп. / пер. с англ.- М.: УРСС, 2011. – 384 с.
3. В.Е. Фортов. Уравнение состояния вещества: от идеального газа до кварко – глюонной плазмы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 492 с.
4. А.В. Акимов. Высокореакционные интермедиаты. М. : Изд – во МГУ, 2011. – 304 с.
5. Космический вызов XXI века: научное издание. – И.: Торус Пресс. Т.4. Химическая и радиационная физика. /Под ред. И.Г. Ассовского и др.- 2011. – 632 с.
6. Фетисов, Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.В. Фетисов. - Москва : Физматлит, 2007. - 672 с. - (Фундаментальная и прикладная физика). - ISBN 978-5-9221-0805-8. . – URL: <http://e.lanbook.com/view/book/2152/>

б) дополнительная учебная литература:

1. Карапетьянц М. Х., Дракин С.И. Строение вещества. - М.: Высшая школа, 1967. 288 с.
2. Краснов К.С. Молекулы и химическая связь. - М.: Высшая школа, 1977, 280 с. (ИАТЭ - 5 экз.)
3. Степанов Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия. - М.: Мир, 2001. 519 с. (ИАТЭ - 5 экз.)
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. - Ростов-Дон: Феникс, 1997.- 272 с. (ИАТЭ - 3 экз.)
5. Бейдер Р. Атомы в молекулах: Квантовая теория. - М.: Мир, 2001. 352 с. (ИАТЭ - 3 экз.)
6. Милинчук В.К. Строение атомов и химической связи. Агрегатное состояние вещества.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студенту достаточно общедоступных интернет – ресурсов, поскольку дисциплина «Введение в электроаналитическую химию» является фундаментальной естественно – научной дисциплиной и имеет обширную библиографическую базу в поисковых системах «Yandex», «Google», «Bing».

Следует рекомендовать сайт Библиотеки Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html>, электронной библиотеки учебных материалов по химии (Электронная библиотека сайта "Chemnet"), которая представляет собой фонд информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического, физического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>, www.chem.su.ru, www.chemport.ru, www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=toht, <http://www.studentlibrary.ru>

интернет ресурсы РХТУ им Д.И. Менделеева и других ведущих в области химии вузов России.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Элементы строения вещества»

Студент должен познакомиться с программой дисциплины «Элементы строения вещества», ее содержанием, объемом каждой темы и включенными в нее вопросами домашних заданий и контрольных работ, тем рефератов, перечнем учебно- методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Элементы строения вещества»: Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Элементы строения вещества»; В.К. Милинчук. Элементы строения вещества. Конспект лекций. ИАТЭ. Обнинск. 108 с. Для лучшего запоминания и понимания изучаемых вопросов студент обязан вести конспект, в который необходимо заносить все формулировки основных законов, понятий, значения новых незнакомых терминов и названий. После изучения темы необходимо ответить на вопросы для самоконтроля, не пользуясь конспектом или учебником. Поводится обсуждение конкретных вопросов программы и решение задач по темам разделов на семинарских занятиях. Самостоятельная работа студента должна быть организована следующим образом: перечитать конспект лекции; изучить основную рекомендуемую и дополнительную литературу; составить

реферативный конспект по теме; ответить на вопросы по самоконтролю; сдать преподавателю каждую тему и получить допуск к зачету.

Вопросы для самоконтроля

1. Законы Ньютона.
2. Модель атома по Бору.
3. Состав атома, размер и масса атома, электрона и ядра.
4. Опишите атомный спектр водорода.
5. Корпускулярно – волновой дуализм в квантовой механике.
6. Соотношение неопределенности Гейзенберга.
7. Уравнение Шредингера – основное уравнение квантовой механики.
8. Квантовые числа и их смысл.
9. Характеристика состояния электрона в многоэлектронном атоме. Электронные слои и электронные оболочки в атомах.
10. Энергетические характеристики атомов. Энергия ионизации атома водорода.
11. Современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева.
12. Последовательность заполнения электронных оболочек в атомах.
13. Назовите длины и прочности химических связей.
14. Опишите потенциальную кривую двухатомной молекулы.
15. Механизм образования и свойства ковалентной связи.
16. Механизм образования и свойства ионной связи.
17. Механизм образования и свойства донорно – акцепторной связи.
18. Сравните образование ковалентной связи по методу валентных связей и МО ЛКАО.
19. Опишите межмолекулярные взаимодействия.
20. Нарисуйте схему взаимопревращений агрегатных состояний.
21. Сравните с позиций зонной теории металлы, полупроводники и диэлектрики.
22. Назовите основные типы кристаллических решеток.
23. Каковы основные типы дефектов в реальных кристаллах?
24. Назовите предельные критические температуры металлических сверхпроводников и высокотемпературных сверхпроводников.
25. Опишите аномальные свойства воды.
26. Какие молекулы склонны к образованию жидкокристаллической фазы?
27. Охарактеризуйте состояние вещества в сверхкритическом состоянии.

Типовые задания для самопроверки.

1. Определите энергии квантов в оптическом, ИК и рентгеновском диапазонах частот.
2. Опишите последовательность заполнения орбиталей в любом периоде.

3. Сравните электронные конфигурации элементов второго периода.
4. Сравните строение и свойства s – и p – элементов.
5. Сравните строение и свойства d – и f – элементов.
6. По правилам Слейтера определите константу экранирования и эффективный заряд ядер элементов второго периода.
7. Определите по Малликену электроотрицательности элементов второго периода.
8. Сравните и объясните валентности элементов второго и шестого периодов.
9. Сравните и объясните величины потенциалов ионизации элементов первой и седьмой групп.
10. Сравните энергии разрыва химических связей в молекулах водорода, фтора, хлора, брома и йода.
11. Методом МО ЛКАО опишите электронное состояние молекул H_2^+ , H_2 , H_2^- , He_2^+ , He_2 , O_2 , O_2^+ , O_2^- .
12. Схема образования шестицентровых π -орбиталей в молекуле бензола.
13. Охарактеризуйте водородную связь в комплексах с водородной связью.
14. Водородная связь в белках и ДНК.
15. Потенциал Леннарда – Джонса.
16. Законы идеальных газов. Уравнения состояния идеального и реального газа.
17. Коротко охарактеризуйте плазменное состояние вещества.
18. Области применения жидких кристаллов и жидкокристаллических полимеров.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Содержание программных средств учебного назначения, применяемых при обучении химии, определяется целями занятия, содержанием и последовательностью подачи учебного материала. В связи с этим, все программные средства, используемые для компьютерной поддержки процесса изучения химии, делятся на программы: справочные пособия по конкретным темам; решения расчетных задач; контроль и оценка знаний. Компьютерная визуализация учебной информации об объектах или закономерностях процессов, явлений, как реально протекающих, так и "виртуальных"; архивное хранение достаточно больших объемов информации с возможностью ее передачи, а также легкого доступа и обращения пользователя к центральному банку данных; автоматизация процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля за результатами усвоения; компьютерная поддержки процесса изложения учебного материала и контроля его усвоения.