

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)

ОТДЕЛЕНИЕ БИТЕХНОЛОГИЙ

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Элементы строения вещества

для студентов направления подготовки

04.03.01 Химия

Форма обучения: очная
2026 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Элементы строения вещества» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Элементы строения вещества» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК – 1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций);	3-ПК-1 Знать: -способы получения научно-технической информации в области химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) У-ПК-1 Уметь: - проводит первичный поиск информации по заданной тематике, в том числе, с использованием баз данных; - систематизировать научно-техническую информацию на русском и иностранном языках по заданной тематике; - анализировать научно-техническую информацию для решения конкретной задачи; В-ПК-1 Владеть: - системой фундаментальных химических понятий и законов;
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	3-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 3-й семестр			
1.	Тема 1.1: Строение материи. Фундаментальные взаимодействия в природе.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство №1.1 Коллоквиум1 Оценочное средство №1.2 контрольная работа
2.	Тема 1.2: Теория строения атома Бора. Квантовая механика и уравнение Шредингера. Квантово - механическое объяснения строения атомов и атома водорода. Квантовые числа и их смысл.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство №1.1 Оценочное средство №1.2 контрольная работа
3.	Тема 1.3: Строение электронных слоев и оболочек в многоэлектронных атомах. Правила заполнения электронных оболочек. Энергетические характеристики атомов. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева, структура периодической системы и электронное строение	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство №1.1 Вопросы к семинару

	атомов.		
4.	Тема 2.1: Основные характеристики химической связи. Кривые потенциальной энергии молекул. Квантово-механическое объяснение образования ковалентной связи по Гейтлеру-Лондону на примере молекулы водорода. Метод валентных связей. Насыщаемость и направленность ковалентной связи. Гибридизация атомных орбиталей. Одинарные, двойные и тройные связи, σ - и π - связи.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.2 Коллоквиум1 Оценочное средство 2.3 Контрольная работа.
	Тема 2.2: Метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Ионная связь - энергия ионной связи (уравнение Борна), энергия ионной связи в кристаллической решетке. Донорно-акцепторная связь. Химическая связь в комплексных соединениях. Металлическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.2 Контрольная работа.
	Тема 3.1: Агрегатные состояния вещества, взаимосвязь этих состояний и переходы между ними. Кинетическая теория газов. Газовые законы. Уравнения состояния идеального и реального газа. Плазменное состояние вещества. Формы плазмы. Радиационные пояса Земли. Управляемый термоядерный синтез. Признаки кристаллических твердых тел. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллических решеток. Зонная теория твердых тел. Сверхпроводимость. Высокотемпературная сверхпроводимость.	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство 3.1 Подготовка реферата и презентации по заданной теме. Оценочное средство 3.2 Домашнее задание
	Тема 3.2: Аморфные твердые тела. Стеклообразное состояние. Жидкое состояние вещества. Критическое состояние. Сверхкритические флюиды. Жидкие кристаллы. Жидкокристаллические полимеры. Характерные	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1	Оценочное средство 3.1 Подготовка реферата и презентации по заданной теме. Оценочное средство 3.2 Домашнее задание

	свойства веществ в наноструктурированном состоянии.		
Промежуточный контроль, 3 семестр			

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	А/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	В/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	С/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый Все виды	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в		

<i>компетенций сформированы на пороговом уровне</i>		стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.	

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр (для семестров 16 недель):

контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	20	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2-3	3	4
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	3-4	6	10

Оценочное средство № 2.2	5-6	5	6
Оценочное средство № 2.3	7-8	6	10
Контрольная точка № 2	15-16	20	30
Оценочное средство № 3.1	10-11	15	20
Оценочное средство № 3.2	11-12	5	10
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	20	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

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)

Вопросы к семинару «Строение атома. Фундаментальные частицы»

Вопросы к семинару № 1 по дисциплине ЭСВ

1. Опыты Резерфорда и создание планетарной модели атома.
2. Почему теория строения атома Бора называется полуклассической? Постулаты Бора.
3. Поясните принцип квантования энергии. Чему равняется энергия кванта и как она связана со строением атома?
4. Что из себя представляет спектр водорода? Из каких серий состоит? Какие линии наблюдаются в спектре водорода в видимой части оптического диапазона электромагнитных волн?
5. Недостатки теории Бора-Зоммерфельда.
6. В чем суть двойственной природы света? Закон эквивалентности массы и энергии.
7. Волны де Бройля. Суть гипотезы де Бройля.
8. Уравнение Шредингера. Его значение. Физический смысл Ψ и Ψ^2
9. Дать определение атома и атомной орбитали.
10. Каковы радиусы атомов и электрона? Чему равен ридберговский радиус атомной орбитали водорода?
11. Что из себя представляют атомные спектры? Спектр водорода (из каких серий состоит)
12. Какие бывают атомные спектры?
13. Чем характеризуются атомные орбитали?

14. Какие атомы называют Ридберговскими? Какие их основные характеристики?
15. Перечислите правила заполнения атомных орбиталей.
16. Векторная модель атома, что это такое?
17. Что такое терм?
18. Что такое мультиплетность?
19. Как выводится терм основного состояния атома?
20. Вывести термы основного состояния для атомов второго и третьего периодов ПС.

Вопросы к коллоквиуму

1. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол). Определите валентность элемента **Be**.
2. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **бензола**.
3. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **ионной связи**.
4. Напишите молекулярные орбитали молекулы O_2^+ . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
5. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **Fe**.
6. Определите валентность элемента **B**.
7. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **ацетилена**.
8. угол, дипольный момент) и свойства: донорно-акцепторной связи.
9. Напишите молекулярные орбитали молекул O_2^- . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
10. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **Na**.
11. Определите валентность элемента **C**.
12. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **CO**.
13. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **ковалентной связи**.
14. Напишите молекулярные орбитали молекулы N_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
15. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **C**.
16. Определите валентность элемента **Li**.
17. Рассмотрите образование химических связей в молекуле $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$.
18. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **водородной связи**.
19. Напишите молекулярные орбитали молекулы F_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
20. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **P**.
21. Определите валентность элемента **N**.
22. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **воды**.
23. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **координационной связи**.

24. Напишите молекулярные орбитали молекулы **CO**. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
25. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **N**.
26. Определите валентность элемента **Li**.
27. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **бензола**.
28. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **металлической связи**.
29. Напишите молекулярные орбитали молекул **CN**. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
30. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **Ne**.
31. Определите валентность элемента **Cl**.
32. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **формальдегида**.
33. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **межмолекулярной связи**.
34. Напишите молекулярные орбитали молекулы **Be₂**. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
35. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **K**.
36. Определите валентность элемента **Al**.
37. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **метана**.
38. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **ковалентной связи**.
39. Напишите молекулярные орбитали иона **He₂⁺**. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
40. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **V**.
41. Определите валентность элемента **C**.
42. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **азотной кислоты**.
43. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и свойства **донорно-акцепторной связи**.
44. Напишите молекулярные орбитали молекулы **CN⁻**. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
45. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **F**.
46. Определите валентность элемента **Na**.
47. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **этилена**.
48. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и сравните свойства **ионной и ковалентной связей**.
49. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **Si**.
50. Определите валентность элемента **O**.
51. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **этана**.
52. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и сравните свойства **межмолекулярной и ковалентной связи**.
53. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **S**.

-
54. Зонная теория твердых тел. Заполнение энергетических зон в металлах, полупроводниках, диэлектриках. Электропроводность металлов, полупроводников, диэлектриков.
 55. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводимость металлов, сплавов. Высокотемпературная сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Теория сверхпроводимости металлов Бардина-Купера-Шриффера.
 56. Основные признаки кристаллических решеток. кристаллических решеток - атомные, ионные, металлы, молекулярные, смешанные кристаллы. Принцип наиболее плотной упаковки.
 57. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома **P**.
 58. Дефекты кристаллов. Точечные (энергетические, электронные, атомные), одномерные, двумерные, объемные.
 59. Сплавы металлов. Некоторые особенности химии координационных структур. Аморфные металлические стекла.
 60. Жидкокристаллическое состояние (мезоморфное) состояние вещества. Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы. Жидкокристаллические полимеры.
 61. Магнетохимия. Магнитные свойства веществ: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики.
 62. Аномальные свойства воды и льда. Строение молекулы воды. Структура кристалла льда. Строение жидкой воды. Клатратное (ячеистое) строение воды.
 63. Аморфное состояние вещества. Кристаллизация вещества. Стеклование. Стеклообразное состояние. Стеклокристаллические материалы.
 64. Строение жидкостей. Критическое и сверхкритическое состояние вещества.
 65. Метод валентных связей. Квантово-механическое рассмотрение молекулы водорода по Гейтлеру-Лондону. Валентность элементов на основании теории Гейтлера-Лондона.
 66. Ковалентная связь. Насыщаемость, направленность химической связи. Образование σ - и π -связей.
 67. Энергия ионизации атома. Эффекты экранирования и проникновения. Энергии ионизации атомов во втором периоде.
 68. Электронное сродство атомов. Электроотрицательность элементов.
 69. Рассмотрите образование химических связей в молекуле **азотной кислоты**.
 70. Химическая связь в бензоле. Модель Гиллеспи.
 71. Метод МО ЛКАО. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Порядок расположения МО. Порядок химической связи.
 72. Строение электронных оболочек атома - электронный слой, электронная оболочка.
 73. Квантовые числа, соответствующие определенным молекулярным орбиталям. Терм электронного состояния молекулы. «Перемешивание» молекулярных орбиталей.
 74. Донорно-акцепторная связь (координационная). Химическая связь в комплексных соединениях. Теория кристаллического поля.
 75. Правила заполнения энергетических уровней в многоэлектронных атомах.
 76. Ионная связь (гетерополярная). Энергия ионной связи. Уравнение Борна.
 77. Электронные формулы атомов второго периода таблицы Менделеева.
 78. Ионная связь. Поляризация ионов. Поляризуемость ионов. Поляризующее действие ионов. Влияние поляризации ионов на химическую связь.
 79. Водородная связь. Энергия и длина H-связи.

80. Определите векторное состояние электронной конфигурации основного состояния атома водорода.
81. Газообразное состояние вещества. Идеальные газы, законы идеальных газов. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
 - умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
 - обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.
- коллоквиум – 10 баллов

в) описание шкалы оценивания

Отметка 9-10 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка 7-8 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка 6 баллов ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка меньше 6 баллов ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 1

1. Атом и атомные орбитали. Химический элемент. Опыты Резерфорда и создание планетарной модели атома. Теория Бора (Зоммерфельда). Постулаты Бора. Недостатки теории Бора-Зоммерфельда.
2. Кристаллическое состояние твердых тел. Монокристаллы. Поликристаллы. Основные системы кристаллических решеток. Анизотропия свойств кристаллических тел. Типы химических связей в кристаллах и соответствующие кристаллические решетки. Свойства кристаллов. Основные структурные типы неорганических веществ: координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы O_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: В, S, Cr.
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Cl, Mn (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 2

1. Квантовые числа. Энергетические уровни атома. Квантование энергии. Спектр атома водорода. Что из себя представляет спектр водорода? Из каких серий состоит? Какие линии наблюдаются в в спектре водорода в видимой части оптического диапазона электромагнитных волн?
2. Комплексообразование. Координационная теория Вернера. Природа химической связи в комплексных соединениях. Теория Косселя-Магнуса. Теория валентных связей в комплексообразовании. Дентантность лигандов. Пространственная конфигурация комплексов.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы O_2^- . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: C, Cl, Sc
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Ni (s,d-e), Na.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина

ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 3

1. В чем суть двойственной природы света? Закон эквивалентности массы и энергии. Волны де Бройля. Суть гипотезы де Бройля. Уравнение Шредингера. Его значение. Физический смысл Ψ и Ψ^2 .
2. Характеристика ковалентной связи, ее свойства. Способы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный). Химическая связь в CO , O_3 , HNO_3 , KNO_3 , $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, N_2O .

- 3.А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** O_2^+ . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
- Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: N, Al, Cu.
- В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома $Fe(s,d-e)$, С.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия
программа

Дисциплина **ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА**

Экзаменационный билет № 4

1. Периодический закон. Предпосылки возникновения периодического закона. История открытия. Значение периодической системы. Периодичность свойств химических элементов. Структура периодической системы. Зависимость различных свойств химических элементов (химические свойства, размеры, энергия ионизации, сродство к электрону и др.) от положения элемента в ПС.
2. Гибридизация атомных орбиталей. Теория гибридизации атомных орбиталей. Типы гибридизации (sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^2d^2). Разобрать на примерах и указать возможные пространственные конфигурации молекул в зависимости от типа гибридизации.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** N_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
- Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, P, Nb.
- В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома $Ti(s,d-e)$, N.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 5

1. Химическая связь. Значение представлений о ХС. Теория химической связи Бутлерова. Валентность. Валентное состояние атома. Характеристики химической связи (длина, валентные углы, энергия связи, дипольные моменты). Природа ХС и энергетические диаграммы на примерах H_2^+ , H_2 . Виды химической связи.
2. Жидкое состояние. Основные характеристики жидкого состояния. Аномальные свойства воды и льда.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** F_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: О, Аг, Мо.
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома $\text{V}(\text{s}, \text{d}-\text{e})$, О.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 6

1. Ковалентная связь. Теория Косселя. Исследования Гейтлера и Лондона. Основные положения теории валентных связей. Различные случаи перекрывания электронных облаков. Строение молекул H_2O , CO_2 , NH_3 , CO .
2. Охарактеризовать все возможные агрегатные состояния вещества: газообразное, плазменное, твердое кристаллическое, твердое аморфное, жидкое, жидкокристаллическое.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы F_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: N, Si, Mo.
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома $Fe(s, d-e)$, Al.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 7

1. Теория валентных связей. Основные положения. Поляризуемость химической связи. Дипольный момент молекулы. Строение молекул типа AB_2 и AB_3 .
2. Газовое состояние. Идеальный и реальный газ. Законы состояния идеального газа. газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Силы Ван-дер-Ваальса: ориентационные, индукционные, дисперсионные.
3. А) Напишите Реальные молекулярные орбитали **молекулы** CO. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
- Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, Ar, Nb
- В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома $Sc(s,d-e)$, Si.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия
Специальность

Образовательная Аналитическая химия
программа

Дисциплина **ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА**

Экзаменационный билет № 8

1. Степень окисления и валентность в теории валентных связей. Основные положения ТВС. Поляризуемость химических связей. Способы разрыва химической связи.
2. Плазма. Состав и энергия плазмы. Магнитные пояса Земли. Управляемая термоядерная реакция.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** CO. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
- Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, Ar, Se
- В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома N, $Cu(s,d-e)$.

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия
Специальность

Образовательная Аналитическая химия
программа

Дисциплина **ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА**

Экзаменационный билет № 9

1. Ионная связь. Свойства ионной связи. Поляризуемость ионов. Поляризующая способность ионов. Влияние поляризации ионов на химическую связь. Единство природы ковалентной и ионной связей. Структура соединений с ионной связью. Ионная кристаллическая решетка. Свойства соединений с ионной кристаллической решеткой.
2. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводимость металлов, сплавов. Высокотемпературная сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Теория сверхпроводимости металлов Бардина- Купера- Шриффера.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы CN^- . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: N, He, Se
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома P, Zn (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 10

1. Зонная теория твердых тел. Заполнение энергетических зон в металлах, полупроводниках, диэлектриках. Электропроводность металлов, полупроводников, диэлектриков.
2. Ковалентная связь. Насыщаемость, направленность химической связи. Образование σ - и π -связей. Гибридизация атомных орбиталей. Теория гибридизации атомных орбиталей. Типы гибридизации (sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^2d^2). Разобрать на примерах и указать возможные пространственные конфигурации молекул в зависимости от типа гибридизации.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы CN . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: C , Mg , Cl
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома S , Cr ($s, d-e$).

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 11

1. Метод валентных связей. Квантово-механическое рассмотрение молекулы водорода по Гейтлеру-Лондону. Валентность элементов на основании теории Гейтлера-Лондона.
2. Кристаллическое состояние твердых тел. Свойства кристаллов. Основные структурные типы неорганических веществ: координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы Be_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
 Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: B, Si, Ne
 В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Ca, Mn (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина

ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 12

1. Векторная модель атома. Что такое терм и мультиплетность? Правила написания термов. Терм основного состояния (на примере нескольких атомов). Связь Рассела-Саундерса.
2. Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Межмолекулярные и внутримолекулярные водородные связи.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы Ne_2^+ . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
 Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Mg, N, Cl
 В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома K, V (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия
Специальность

Образовательная Аналитическая химия
программа

Дисциплина **ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА**

Экзаменационный билет № 13

1. Теория кристаллического поля. Основные положения ТКП. Расщепление d-орбиталей. Энергия расщепления. Ряд лигандов по величине энергии расщепления.
2. Степень окисления и валентность в теории валентных связей. Основные положения ТВС. Поляризуемость химических связей. Способы разрыва химической связи.
3. А) Напишите молекулярные орбитали молекулы Ne_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, S, Ne
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома O, Cr (s, d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 14

1. Энергия ионизации атома. Эффекты экранирования и проникновения. Энергии ионизации атомов во втором периоде. Электронное сродство атомов. Электроотрицательность элементов.
2. Зонная теория твердых тел. Заполнение энергетических зон в металлах, полупроводниках, диэлектриках. Электропроводность металлов, полупроводников, диэлектриков.3.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** B_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
 Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Na, N, He
 В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Cl, Cr (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 15

1. Водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Межмолекулярные и внутримолекулярные водородные связи. Металлическая связь.

2. Дефекты кристаллических решеток: точечные (по Френкелю и Шоттки), линейные, поверхностные, объемные, энергетические.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** CN. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
- Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: O, Si, Cl
- В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Ar, Zn (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 16

1. Зонная теория полупроводников. Электронная и дырочная проводимость.
 2. В чем суть двойственной природы света? Закон эквивалентности массы и энергии. Волны де Бройля. Суть гипотезы де Бройля. Уравнение Шредингера. Его значение. Физический смысл Ψ и Ψ^2 . Векторная модель атома. Что такое терм и мультиплетность?
 3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** F_2^+ . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
- Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: B, N, Ar.
- В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Si, Co (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 17

1. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения принципа (метода) МО. Привести примеры, когда метод валентных связей не может объяснить свойства соединений с ковалентной связью. Диамагнетики и парамагнетики. Схемы образования молекулярных орбиталей на примере H_2^+
2. Теория кристаллического поля. Основные положения ТКП. Расщепление d-орбиталей. Энергия расщепления. Ряд лигандов по величине энергии расщепления.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** He_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Li, N, He
В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома F, Cr (s,d-e)].

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)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Экзаменационный билет № 18

1. Метод МО ЛКАО. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Порядок расположения МО. Порядок химической связи.
2. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводимость металлов, сплавов. Высокотемпературная сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Теория сверхпроводимости металлов Бардина- Купера- Шриффера.
3. А) Напишите молекулярные орбитали **молекулы** F₂. Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами.
 Б) Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Li, N, Ne
 В) Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома F, Cr (s,d-e)].

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;

ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ЭЛЕМЕНТЫ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА»

1. Атом и атомные орбитали. Химический элемент. Опыты Резерфорда и создание планетарной модели атома. Теория Бора (Зоммерфельда). Постулаты Бора. Недостатки теории Бора-Зоммерфельда.
2. Атом и атомные орбитали. Масса и размеры атомов и ионов. Энергия образования атомов. Квантовые числа. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами (основные правила).
3. Квантовые числа. Энергетические уровни атома. Квантование энергии. Спектр атома водорода. Что из себя представляет спектр водорода? Из каких серий состоит? Какие линии наблюдаются в спектре водорода в видимой части оптического диапазона электромагнитных волн?
4. В чем суть двойственной природы света? Закон эквивалентности массы и энергии. Волны де Бройля. Суть гипотезы де Бройля. Уравнение Шредингера. Его значение. Физический смысл Ψ и Ψ^2 .
5. Векторная модель атома. Что такое терм и мультиплетность? Правила написания термов. Терм основного состояния (на примере нескольких атомов). Связь Рассела-Саундерса.
6. Периодический закон. Предпосылки возникновения периодического закона. История открытия. Значение периодической системы. Периодичность свойств химических элементов.
7. Структура периодической системы. Зависимость различных свойств химических элементов (химические свойства, размеры, энергия ионизации, сродство к электрону и др.) от положения элемента в ПС.
8. Эффект экранирования. Правила Слейтера. Определение константы экранирования и эффективного заряда ядра на примере элементов 1-го и 2-го периодов ПС.
9. Химическая связь. Значение представлений о ХС. Теория химической связи Бутлерова. Валентность. Валентное состояние атома. Характеристики химической связи (длина, валентные углы, энергия связи, дипольные моменты). Природа ХС и энергетические диаграммы на примере H_2^+ , H_2 .
10. Ковалентная связь. Теория Косселя. Исследования Гейтлера и Лондона. Основные положения теории валентных связей. Различные случаи перекрывания электронных облаков. Строение молекул H_2O , CO_2 , NH_3 , CO .
11. Теория валентных связей. Основные положения. Поляризуемость химической связи. Дипольный момент молекулы. Строение молекул типа AB_2 и AB_3 .
12. Степень окисления и валентность в теории валентных связей. Основные положения ТВС. Поляризуемость химических связей. Способы разрыва химической связи.
13. Характеристика ковалентной связи, ее свойства. Способы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный). Химическая связь в CO , O_3 , HNO_3 , KNO_3 , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, N_2O .
14. Гибридизация атомных орбиталей. Теория гибридизации атомных орбиталей. Типы гибридизации (sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^2d^2). Разобрать на примерах и указать возможные пространственные конфигурации молекул в зависимости от типа гибридизации.
15. Химическая связь в бензоле. Модель Гиллеспи.
16. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения принципа (метода) МО. Привести примеры, когда метод валентных связей не может объяснить свойства соединений с

ковалентной связью. Диамагнетики и парамагнетики. Схемы образования молекулярных орбиталей на примере H_2^+ , O_2 , H_2 , O_2^- , O_2^+ , CO , CO_2 .

17. Метод МО ЛКАО. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Порядок расположения МО. Порядок химической связи.

18. Опишите основные характеристики химических связей (длина, прочность, валентный угол, дипольный момент) и сравните свойства **межмолекулярной и ковалентной связи**.

19. Метод валентных связей. Квантово-механическое рассмотрение молекулы водорода по Гейтлеру-Лондону. Валентность элементов на основании теории Гейтлера-Лондона.

20. Ковалентная связь. Насыщаемость, направленность химической связи. Образование σ - и π -связей.

21. Энергия ионизации атома. Эффекты экранирования и проникновения. Энергии ионизации атомов во втором периоде. Электронное родство атомов. Электроотрицательность элементов.

22. Ионная связь. Свойства ионной связи. Поляризуемость ионов. Поляризующая способность ионов. Влияние поляризации ионов на химическую связь. Единство природы ковалентной и ионной связей.

23. Структура соединений с ионной связью. Ионная кристаллическая решетка. Свойства соединений с ионной кристаллической решеткой.

24. Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Межмолекулярные и внутримолекулярные водородные связи.

25. Водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Межмолекулярные и внутримолекулярные водородные связи. Металлическая связь.

26. Комплексообразование. Координационная теория Вернера. Природа химической связи в комплексных соединениях. Теория Косселя-Магнуса.

27. Теория валентных связей в комплексообразовании. Дентантность лигандов. Пространственная конфигурация комплексов.

28. Теория кристаллического поля. Основные положения ТКП. Расщепление d-орбиталей. Энергия расщепления. Ряд лигандов по величине энергии расщепления.

29. Метод валентных связей. Квантово-механическое рассмотрение молекулы водорода по Гейтлеру-Лондону. Валентность элементов на основании теории Гейтлера-Лондона.

30. Охарактеризовать все возможные агрегатные состояния вещества: газообразное, плазменное, твердое кристаллическое, твердое аморфное, жидкое, жидко-кристаллическое.

31. Газовое состояние. Идеальный и реальный газ. Законы состояния идеального газа.

32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Силы Ван-дер-Ваальса: ориентационные, индукционные, дисперсионные.

33. Кинетическая теория газов. Уравнение Клаузиуса. Теплоемкость газов.

34. Газообразное состояние вещества. Идеальные газы, законы идеальных газов. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса.
35. Плазма. Состав и энергия плазмы. Магнитные пояса Земли. Управляемая термоядерная реакция.
36. Зонная теория твердых тел. Заполнение энергетических зон в металлах, полупроводниках, диэлектриках. Электропроводность металлов, полупроводников, диэлектриков.
37. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводимость металлов, сплавов. Высокотемпературная сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Теория сверхпроводимости металлов Бардина-Купера-Шриффера.
38. Кристаллическое состояние твердых тел. Монокристаллы. Поликристаллы. Основные системы кристаллических решеток. Анизотропия свойств кристаллических тел. Типы химических связей в кристаллах и соответствующие кристаллические решетки.
39. Свойства кристаллов. Основные структурные типы неорганических веществ: координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные.
40. Признаки кристаллической структуры твердых тел. Полиморфизм твердых тел. Металлические сплавы.
41. Дефекты кристаллических решеток: точечные (по Френкелю и Шоттки), линейные, поверхностные, объемные, энергетические.
42. Зонная теория кристаллов. Энергетические зоны. Металлические, ионные, ковалентные и молекулярные кристаллы.
43. Зонная теория полупроводников. Электронная и дырочная проводимость.
44. Жидкое состояние. Основные характеристики жидкого состояния.
45. Жидкое состояние. Аномальные свойства воды и льда.
46. Жидко-кристаллическое состояние. Основные характеристики. Примеры.
47. Напишите молекулярные орбитали молекулы O_2 . Нарисуйте их энергетическую диаграмму. Расположите электроны на энергетических уровнях. Определите порядок связи. Установите, обладает ли молекула парамагнитными свойствами. (O_2^- , O_2^+ , N_2 , F_2 , CO , CN^- , CN , Be_2 , He_2^+).
48. Определите по правилам Слейтера эффективный заряд атома Cl , $[Fe, Cr, Mn, Ni (s, d-e)]$, Na , C , P , N , Ne , K , F , S , Si .

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Элементы строения вещества

Комплект заданий для контрольной работы 1

Контрольная работа № 1

Вариант 1.

1. Охарактеризовать материю с философской и физической точек зрения. Основные формы существования материи. Свойства материи. (1 б)
2. Какие частицы относятся к адронам и лептонам? Какое свойство элементарных частиц заложено в данный вид классификации? (1б)
3. Теория Бора(о строении атома). Постулаты Бора. Почему теория Бора считается «полуклассической»? (2б)
4. Квантовый характер поглощения и излучения энергии. Энергетические уровни атома. (1б)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: В, S, Cr. (2б)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: Н, N, O, Cr, Zr, U. (2б)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: Si, V, N (1б).

Вариант 2.

1. В чем суть структурности материи? Типы дискретности материи. Дать определение материи. Основные виды материи. (1б)
2. Поясните принцип квантования энергии. Чему равняется энергия кванта и как она связана со строением атома? (1б)
3. Волны де Бройля. Суть гипотезы де Бройля. (1б)
4. Концепция теории Большого взрыва. Основные положения. (2б)

5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: C, Cl, Sc.(26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: He, B, S, Au, Ra, Pu. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: F, P, Mn (16).

Вариант 3.

1. Из чего состоит вещество? Что такое элементарная частица? Два типа классификации элементарных частиц.(16)
2. Стандартная модель Вселенной. (Основные взаимодействия и переносчики взаимодействий).(16)
3. Уравнение Шредингера. Его значение. Физический смысл Ψ и Ψ^2 (26)
4. В чем суть двойственной природы света? Закон эквивалентности массы и энергии.(16)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: N, Al, Cu.(26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: C, Ne, Mg, P, Cd, Se. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: O, Ti, As (16).

Вариант 4.

1. Из чего состоит вещество? Что такое элементарная частица? Два типа классификации элементарных частиц. (16)
2. Почему темная материя недоступна прямому наблюдению на данном этапе развития цивилизации?(16)
3. Недостатки теории Бора-Зоммерфельда.(26)
4. Поясните принцип квантования энергии. Чему равняется энергия кванта и как она связана со строением атома?(16)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, P, Nb.(26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону,

электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И.

Менделеева, атомы элементов: N, Cl, Ca, Mn, I, Tl. (26)

7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: F, Mg, Se (16).

Вариант 5.

1. Какие частицы относятся к бозонам и фермионам? Какое свойство элементарных частиц заложено в данный вид классификации? (16)
2. Как называются частицы темной материи? Какая наиболее правдоподобная теория о свойствах частиц темной материи на данный момент существует? (16)
3. Суть планетарной модели строения атома. Описать опыт Резерфорда, положенный в основу данной модели. (16)
4. Что такое спектр атома? Спектр водорода. Основные линии в видимой части оптического диапазона. (26)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Li, Ni, Te. (26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: C, F, S, V, Br, Hf. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: O, Ar, Mo (16).

Вариант 6.

1. Какие частицы относятся к адронам и лептонам? Какое свойство элементарных частиц заложено в данный вид классификации? (16)
2. Что понимают под понятием «темная материя»? Какие доказательства существования темной материи известны? Темная энергия. (16)
3. Поясните принцип квантования энергии. Чему равняется энергия кванта и как она связана со строением атома? (16)
4. Векторная модель атома, что это такое? (26)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: N, Si, Mo. (26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: Be, S, K, Mn, Sb, Bi. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: S, N, Zr (16).

Вариант 7.

1. Как называются частицы темной материи? Какая наиболее правдоподобная теория о свойствах частиц темной материи на данный момент существует? (16)
2. Каковы радиусы атомов и электрона? Чему равен ридберговский радиус атомной орбитали водорода?(16)
3. Пояснить понятия «терм» и «мультиплетность».(16)
4. Стандартная модель Вселенной. (Основные взаимодействия и переносчики взаимодействий).(26)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: F, Ar, Ca.(26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: B, Cl, K, Zn, Ge, La. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: O, V, Se (16).

Вариант 8.

1. Охарактеризовать материю с философской и физической точек зрения. Основные формы существования материи. Свойства материи.(16)
2. Поясните принцип квантования энергии. Чему равняется энергия кванта и как она связана со строением атома? (16)
3. Уравнение Шредингера. Его значение. Физический смысл Ψ и Ψ^2 (16)
4. Теория Бора(о строении атома). Постулаты Бора. Почему теория Бора считается «полуклассической»? (26)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: N, Si, Mo.(26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: H, N, O, Cr, Zr, U. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: F, P, Mn (16).

Вариант 9

1. Из чего состоит вещество? Что такое элементарная частица? Два типа классификации элементарных частиц. (16)
2. Как называются частицы темной материи? Какая наиболее правдоподобная теория о свойствах частиц темной материи на данный момент существует? (16)
3. Волны де Бройля. Суть гипотезы де Бройля.(16)
4. Концепция теории Большого взрыва. Основные положения. (26)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, P, Nb.(26)

6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: C, F, S, V, Br, Hf. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: O, Ar, Mo (16).

Вариант 10.

1. Кто такие кварки? Какие виды кварков известны? (16)
2. Что понимают под понятием «темная материя»? Какие доказательства существования темной материи известны? Темная энергия.(16)
3. Теория Бора(о строении атома). Постулаты Бора. Почему теория Бора считается «полуклассической»? (26)
4. В чем суть двойственной природы света? Закон эквивалентности массы и энергии.(16)
5. Вывести термы основного состояния для следующих атомов: Be, S, Se.(26)
6. Охарактеризуйте по следующим параметрам: заряд ядра, количество нейтронов, масса, размер, электронная конфигурация, валентность, (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, расположение в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, атомы элементов: C, F, S, V, Br, Hf. (26)
7. Определить по правилам Слейтера эффективный заряд ядер атомов: Cl, Kr, Zr (16)

Оценка	Критерии
9-10 баллов	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
7-8 баллов	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
6 баллов	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении

	понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Меньше 6 баллов	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

Примерные темы рефератов:

1. Электронное строение, физические, радиоактивные и химические свойства урана.
2. Электронное строение, физические, радиоактивные и химические свойства циркония.
3. Электронное строение, физические, радиоактивные и химические свойства d- элементов пятого периода.
4. Атомы Ридберга.
5. Синтез соединений благородных газов.
4. Синтез сверхтяжелых элементов.
5. Явление высокотемпературной сверхпроводимости.
6. Изотопный состав воды. Аномальные свойства воды.
7. Явление сверхпроводимости. Эффекты Мейснера и Джозефсона.
8. Химическая связь в комплексных соединениях.
9. Синтез и свойства жидких кристаллов.
10. Синтез и свойства жидкокристаллических полимеров.
11. Плазма газообразных и твердых тел.
12. Управляемый термоядерный синтез. Термоядерный реактор ТОКАМАК.
13. Образование и свойства ковалентных связей.
14. Донорно – акцепторная связь.
15. Ионная связь.
16. Характеристика сил межмолекулярных взаимодействий
17. Основные характеристики химической связи.
18. Зонная теория твердых тел. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
19. Сверхкритические флюиды.
20. Нанохимия и нанотехнологии.
21. Наноструктурированные материалы
22. Фундаментальные взаимодействия в природе.
23. Расширение Вселенной. Темная материя и темная энергия.

Оценка	Критерии
Отлично	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
Хорошо	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя,

	раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения
Удовлетворительно	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.;
Неудовлетворительно	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок;