

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет естественных наук

**ПРОГРАММЫ И ЗАДАНИЯ ФЕН
по специальности «химия»**

1-й курс, I семестр

**Новосибирск
2004**

Данный сборник содержит сведения о рабочем учебном плане первого семестра первого курса химического отделения ФЕН. В сборнике приведены перечень зачетов и экзаменов, и программы основных курсов, которые будут изучаться в первом семестре.

Составители: Собянин В.А., Мызина С.Д., Чупахин А.П., Крылова Л.Ф., Ряскин А.Н.

Печатается по решению деканата ФЕН от 25.04.04.

© Новосибирский государственный
университет, 2004

РАБОЧИЙ ПЛАН

№ п/п	Дисциплина	Количество часов в неделю		
		Лекции	Лаборатор- ные работы.	Семинары
1	История культуры	2		
2	Психология	1		1
3	Высшая алгебра	2		2
4	Математический анализ	4		4
5	Неорганическая химия	2	4	
6	Основы компьютерной грамотности			3
7	Физическая химия	3		5
8	Введение в естествознание	1		
9	Физвоспитание			4

ЗАЧЕТЫ

1. История культуры.
2. Психология.
3. Высшая алгебра.
4. Математический анализ.
5. Неорганическая химия.
6. Основы компьютерной грамотности. (диф.)
7. Физвоспитание. (диф.)
8. Введение в естествознание. (диф.)

ЭКЗАМЕНЫ

1. Высшая алгебра.
2. Математический анализ.
3. Физическая химия.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ-1

В. А. Собянин

Введение

Предмет и составные части физической химии.

ЧАСТЬ 1. СТРОЕНИЕ И СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Строение и состояние атома

Элементарные частицы, составляющие атом. Основные характеристики атомного ядра. Элемент. Изотоп. Дефект массы. Радиоактивный распад. Ядерные реакции.

Атом водорода и водородоподобная частица. Волновая функция и состояние электрона в атоме. Понятия: вероятность, плотность вероятности, радиальная функция распределения. Атомные орбитали. Квантовые числа и их физический смысл. Графическое представление атомных орбиталей.

Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронные конфигурации атомов и периодическая система элементов. Потенциал ионизации. Сродство к электрону. Возбужденные и ионизованные атомы. Гибридные атомные орбитали и их графическое представление.

Многоатомные частицы. Химическая связь

Основные типы многоатомных частиц. Химическая связь в ионе H_2^+ . Молекулярные орбитали. Длина связи. Энергия связи. Двухатомные частицы: ионы и молекулы, состоящие из элементов I и II периодов. σ - и π -связи. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей. Правила заполнения молекулярных орбиталей электронами. Кратность (порядок) связи.

Двухэлектронные связи. Ковалентность атомов. Углы между связями в многоатомных молекулах. Геометрическое строение молекул с

точки зрения гибридизации и метода отталкивания валентных электронных пар.

Многоцентровые молекулярные орбитали. Электронодефицитные частицы. Сопряженные кратные связи. Комплексные соединения.

Электрические и магнитные свойства молекул

Диполь. Дипольный момент связи. Электроотрицательность атомов. Факторы, влияющие на дипольный момент молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация вещества. Диэлектрическая постоянная. Магнитный момент частиц. Парамагнетизм и диамагнетизм.

Состояние многоатомных частиц

Типы движений и степени свободы частицы. Энергетические уровни поступательного, вращательного и колебательного движений частицы. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутреннее вращение и конформация молекул.

Нековалентные взаимодействия

Ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Ковалентные и ван-дер-ваальсовы радиусы атомов. Модели молекул. Водородная связь. Взаимодействие ионов.

Строение и состояния макроскопических систем

Газы. Жидкости. Твердые тела. Кристаллы. Растворы. Фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Параметры состояния. Уравнение состояния. Интенсивные и экстенсивные величины. Внутренняя энергия и энтальпия. Теплоемкость. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Зависимости внутренней энергии и энтропии идеального газа от параметров состояния. Понятие о парциальных мольных величинах.

Физические методы исследования строения вещества

Электромагнитное излучение и вещество. Физическая сущность и информативность методов: электронной спектроскопии, колебательной

и вращательной спектроскопий, магнитной радиоспектроскопии, рентгеноструктурного анализа.

ЧАСТЬ II. ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Основные характеристики химического процесса

Стехиометрическое уравнение химической реакции. Гомогенные и гетерогенные химические реакции. Скорость реакции. Химическое равновесие.

Термодинамическое описание процесса в макроскопической системе

Равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики. Изменение внутренней энергии и энтальпии в макроскопическом процессе. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в макроскопическом процессе. Энергия Гемгольца. Энергия Гиббса. Направление процесса и условия равновесия.

Термодинамика фазовых переходов в однокомпонентной Системе

Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. P–T-фазовые диаграммы воды и углекислого газа.

Термодинамика растворов

Идеальный, предельно разбавленный, реальный растворы. Химический потенциал компонента и его зависимость от состава раствора. Активность. Коэффициент активности. Законы Рауля и Генри. Осмотическое давление.

Термодинамика химического процесса

Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Стандартная энтальпия реакции. Стандартная энтропия реакции. Стандартная энергия Гиббса реакции. Изотерма химической реакции. Направление реакции и константа равновесия. Изобара химической реакции. Равновесный состав. Принцип Ле-Шателье.

Равновесия в растворах электролитов

Кислотно-основное равновесие. Кислоты и основания. Сопряженная пара кислота-основание. Константа ионизации и константа основности. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода (рН). Гидролиз солей слабых кислот и солей слабых оснований. Константа гидролиза. Буферные растворы. Уравнение Гендерсона. Свойства буферных растворов. Многоступенчатая диссоциация. Правила записи системы уравнений для определения концентрации всех частиц, присутствующих в растворе.

Равновесие между труднорастворимым соединением и его ионами в растворе. Произведение растворимости. Растворимость. Влияние рН на процессы растворения и осаждения труднорастворимых солей и гидроксидов.

Окислительно-восстановительное равновесие. Окислительно-восстановительные реакции. Сопряженная пара окислитель-восстановитель. Электрод. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Некоторые типы электродов. Гальванический элемент. ЭДС и направление окислительно-восстановительной реакции.

Кинетика химических реакций

Основные понятия химической кинетики. Механизм реакции. Элементарные (простые) и сложные реакции. Необратимые (односторонние) и обратимые реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Молекулярность элементарных стадий. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Формальная кинетика простых реакций. Кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для необратимых реакций первого, второго и третьего порядка. Кинетическое описание обратимой реакции первого порядка. Кинетика и равновесие.

Элементарный акт химической реакции. Потенциальная энергия реагирующих частиц. Координата реакции. Физический смысл энергии активации реакции. Переходное состояние. Основные положения теории активированного комплекса и теории столкновений.

Сложные реакции. Параллельные и последовательные реакции. Принцип независимости элементарных реакций. Составление кинетических уравнений для сложных реакций. Понятие о квазистационарном и квазиравновесном приближениях. Основные типы механизмов сложных

реакций. Химическая индукция и сопряженные реакции. Катализ и каталитические реакции. Цепные реакции.

Библиографический список литературы

Основная

Кнорре Д. Г. и др. Физическая химия / Д. Г. Кнорре, Л. Ф. Крылова, В. С. Музыкантов. М: Высш. шк., 1990.

Задачи по физической химии-1. Новосибирск: НГУ, 1995.

Физическая химия-I: Модули для самостоятельной работы и примеры контрольных работ. Новосибирск: НГУ, 2002.

Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. СПб.: «Иван Федоров», 2002.

Библиографический список дополнительной литературы

Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 1978.

Карапетьянци М.Х., Дракин С.И Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 1994.

Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. М.: Химия, 1971.

ВВЕДЕНИЕ В ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Лекторы В. В. Власов, С. Д. Мызина, П. Е. Воробьев, В. Н. Снытников, Г. Ю. Шведенков, В. С. Шацкий, А. Г. Бугров.

Лекция 1. Наука о жизни – отражение современных тенденций естествознания.

Лекции 2, 3. Эволюция вселенной. Происхождение и эволюция солнечной системы. Формирование и эволюция Земли.

Лекции 4, 5. Становление эволюции геохимического ландшафта на планете Земля. Происхождение материков и океанов, и краткий обзор геотектонических гипотез.

Лекция 6. Происхождение жизни (обзор гипотез). Развитие первичных энергетических процессов.

Лекции 7, 8. Развитие биоразнообразия.

**Перечень примерных контрольных вопросов и заданий
для самостоятельной работы**

Строительные блоки материи. Атомы и молекулы. Протоны и нейтроны. Кварки и лептоны. «Элементарные частицы».

Фундаментальные взаимодействия. Сильное взаимодействие.

Электрослабое взаимодействие. Гравитационное взаимодействие.

Переносчики взаимодействия. Глюоны. Фотоны и бозоны. Гравитоны.

Фундаментальные законы взаимодействия. Симметрия как источник законов сохранения.

Эволюция Вселенной. Сверхвселенная: кипящий вакуум с пузырями – отдельными вселенными. Большой взрыв (начало инфляции, начальной стадии формирования пузыря – нашей Вселенной). Горячая Вселенная. Отделение нейтрино. Рекомбинация плазмы. Первичный нуклеосинтез. Эволюция звезд. Синтез тяжелых элементов. Взрывы сверхновых. Распространенность химических элементов. Молекулярные облака. Спектроскопия межзвездной среды.

Зарождение звезд с планетными системами. Происхождение и эволюция Солнечной системы. Основные физико-химические процессы. Главные типы химических реакций. Синтез химических соединений в протопланетных аккреционных дисках. Дифференциация вещества. Формирование и эволюция Земли. Гипотезы происхождения жизни. Сознание и информация. Научные и иные подходы к пониманию феномена сознания.

Становление и эволюции геохимического ландшафта на планете Земля.

Предмет, методология и методы палеогеохимии и исторической геохимии ландшафта. Общие закономерности геохимической эволюции биосферы и ландшафтов. Геохимические эпохи. Абиогенный этап. Биогенный этап. Восстановительная стадия эволюции ландшафтов (архей, протерозой, нижний рифей – 3.5 – 1.4 млрд лет назад). Окислительная стадия эволюции ландшафтов. Примитивные пустыни с окислительной средой (рифей, начало палеофита – 1.4 – 0.4 млрд лет назад). Окислительно-восстановительная стадия эволюции ландшафтов (палеофит, мезофит, кайнофит – 0.4 млрд лет назад – современная эпоха). Геохи-

мические эпохи верхнего палеофита (девон, перм и нижняя перм – 410 – 200 млн. лет назад). Геохимические эпохи мезофита (верхняя перм, триас, юра и нижний мел – 250 – 100 млн. лет назад). Геохимические эпохи кайнофита (верхний мел – современная эпоха 100 – 0 млн лет назад).

Факторы формирования и размещения природных геохимических ландшафтов. Климат. Геологическое строение. Рельеф. Зональность. Сущность закона зональности В.В. Докучаева. Геохимия элементов в ландшафтах. Воздушные мигранты. Химически активные газы – O, H, C, N, I. Инертные газы – Ar, Ne, Kr, Xe, Rn. Подвижные и слабоподвижные литофильные водные мигранты. Халькофильные и сидерофильные водные мигранты. Малоподвижные литофильные и сидерофильные водные мигранты.

Геохимия искусственных радионуклидов. Источники радионуклидного загрязнения. Основные процессы миграции и концентрации искусственных радионуклидов в ландшафтах.

Эколого-геохимическое картографирование на основе геохимии ландшафта. Происхождение материков и океанов краткий обзор геотектонических гипотез.

Строение планеты Земля. Земная кора, мантия, ядро. Источники знания о состоянии и вещественном составе о глубинных зонах планеты Земля.

Главные структурные единицы литосферы. Формирование литосферы. Концепция тектоники литосферных плит. Литосферные плиты и их границы. Зоны субдукции. Происхождение континентальной коры. Континентальные платформы. Складчатые пояса континентов. Океаническая кора. Спрединг и рождение океанической коры. Происхождение гидросферы и атмосферы Земли.

Гипотезы происхождения жизни. Эксперименты Юри и Миллера, Поннаперумы. Абиогенный синтез. Образование протобиополимеров. Возникновение мембран. Эволюция пробионтов. Мир РНК. Каталитические РНК. Современные живые системы. Роль ДНК, РНК и белков. Первичные механизмы преобразования энергии. Эволюция механизмов преобразования энергии. Современный фотосинтез зеленых растений.

Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия. М.: Высш. шк., 2002.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

А. П. Чупахин

Раздел I. Теория пределов

1. Множество вещественных чисел, его подмножества. Точные верхние и нижние грани
2. Метод математической индукции. Бином Ньютона.
3. Функции одной вещественной переменной. График функции.
4. Монотонные функции, обратная функция, суперпозиция функций.
5. Числовая последовательность. Предел последовательности.
6. Свойства сходящихся последовательностей.
7. Предельный переход в равенстве и неравенстве.
8. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.
9. Простейшие теоремы о пределах. Раскрытие неопределенных выражений.
10. Монотонные последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Число e .
11. Теорема о вложенных отрезках.
12. Частичные последовательности и их пределы. Теорема Больцано–Вейерштрасса.
13. Критерий Коши сходимости последовательности.
14. Эквивалентные определения предела функции. Предел при $x \rightarrow \infty$, бесконечные и односторонние пределы.
15. Вычисление замечательных пределов

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1, \quad \lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{1/x} = e$$

16. Предел суммы, произведения, частного.
17. Предел монотонной, ограниченной функции.
18. Критерий Коши существования предела функции.
19. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их классификация.
20. Понятие непрерывности функции. Односторонняя непрерывность.
21. Разрывы функции в точке и их классификация.
22. Арифметические действия над непрерывными функциями.

23. Непрерывность сложной функции.
24. Непрерывность монотонной функции.
25. Непрерывность элементарных функций.
26. Свойства непрерывных функций: теоремы об обращении в нуль, о промежуточном значении, об ограниченности и о достижимости точных верхней и нижней граней.
27. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции.
28. Понятие равномерной непрерывности. Теорема Кантора о равномерной непрерывности.

Раздел II. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл.
2. Связь между существованием производной и непрерывностью.
3. Односторонние, бесконечные производные.
4. Производная суммы, произведения, частного, сложной и обратной функций. Производные элементарных функций.
5. Логарифмическая производная.
6. Дифференцируемость функции, ее дифференциал. Связь между дифференцируемостью и существованием производной.
7. Свойства дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала.
8. Производная функции, заданной параметрически.
9. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Нарушение инвариантности формы для высших дифференциалов.
10. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
11. Правило Лопиталю раскрытия неопределенностей.
12. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена.
13. Условие монотонности функции. Максимумы и минимумы.
14. Необходимое условие экстремума.
15. Достаточные условия экстремума в разных формах.
16. Выпуклость функции. Достаточное условие, точка перегиба, необходимое и достаточное условие существования точки перегиба.
17. Асимптоты графика функции.
18. Исследование функции с помощью производных, построение графиков функций.

Коллоквиум

Раздел III. Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Понятие первообразной, неопределенные интегралы.
2. Таблицы интегралов. Правила интегрирования. Замена переменной, интегрирование по частям.
3. Интегрирование рациональных функций.
4. Интегрирование функций вида

$$R(\sin x, \cos x), R\left(x, \sqrt[m]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right).$$

5. Подстановки Эйлера.
6. Определенный интеграл Римана.
7. Верхние и нижние суммы Дарбу. Критерий существования определенного интеграла.
8. Интегрируемость непрерывных и монотонных ограниченных функций.
9. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
10. Дифференцируемость интеграла по переменному верхнему пределу.
11. Связь между определенным интегралом и первообразной. Формула Ньютона–Лейбница.
12. Вычисление определенных интегралов: замена переменной, интегрирование по частям.
13. Вычисление площади плоской фигуры.
14. Приложения определенных интегралов: вычисление длины дуги, работы силы, координат центра тяжести, моментов инерции.
15. Понятие несобственного интеграла. Интегралы по неограниченному промежутку. Признаки сходимости.
16. Интегралы от неограниченных функций, признак сходимости несобственных интегралов.

Библиографический список литературы

Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление.

Они же. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: Учеб. для вузов. 4-е изд. Ростов н /Д, Феникс, 1998. (возможны другие издания)

Архипов Г. И., и др. Лекции по математическому анализу / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н Чубариков. М.: Высш. шк., 1999.

Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения.

Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1985 (и др.).

НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ (годовой курс)

Л. Ф. Крылова

I. Введение в неорганическую химию

Основные этапы развития химии

1. Определения предмета химии как науки о веществах и законах их взаимопревращений.
2. Зарождение и развитие «химического искусства» (до середины XVII в.).
3. Становление химии как науки (вторая половина XVII конец XVIII в.).
4. Развитие химической науки на основе кислородной теории и атомно-молекулярного учения (конец XVIII в. – 60-е гг. XIX в.).
5. Превращение химии в современную науку (с 60-х гг. XIX в.).
6. Основные задачи и направления развития современной неорганической химии:
 - а) получение новых конструкционных материалов;
 - б) получение сверхчистых веществ;
 - в) получение современных материалов микроэлектроники;
 - г) получение сверхпроводящих материалов;
 - д) получение ферромагнетиков;
 - е) химия кластерных соединений;
 - ё) супрамолекулярная химия;

ж) химия наноразмерных частиц.

Некоторые элементарные понятия химии

1. Химия – наука о составе, строении, свойствах веществ и условиях их превращений.
2. Химический элемент.
3. Атом (ядро, протоны, нейтроны, электроны, изотопы, порядковый номер в периодической системе элементов, атомная масса).
4. Молекула (определения понятия молекулы; простые, гетероатомные молекулы; макромолекулы).
5. Вещество (определения вещества; физические, химические свойства; простые и сложные вещества по составу).
6. Ион (определение, одноатомные и многоатомные ионы).
7. Радикал (определение; нейтральные, заряженные; реакционная способность; парамагнетизм).
8. Грамм-атом, грамм-моль, число Авагадро, химический эквивалент.
9. Химическая формула: эмпирическая, молекулярная, структурная.

Химическое взаимодействие. Химическая связь. Валентность. Электроотрицательность. Степень окисления

1. Подразделение взаимодействий атомно-молекулярных частиц на химические и физические.
2. Условность границ между химическими и физическими взаимодействиями.
3. Определение химической реакции.
4. Классификация химических реакций по типу превращений – реакции распада, соединения, обмена, замещения.
5. Классификация химических реакций по способу активации реагентов (самопроизвольные, термические, фотохимические, электрохимические, механохимические, каталитические).
6. Классификация химических реакций по типу частиц, переносимых от одного реагента к другому:
 - а) перенос протонов – кислотно-основные реакции;
 - б) перенос электронов – окислительно-восстановительные реакции;
 - в) перенос электронных пар – реакции комплексообразования;
 - г) перенос атомов или групп атомов.

7. Химическая связь:

- а) ионная связь;
- б) ковалентная и ионно-ковалентная связь;
- в) донорно-акцепторная связь как вид ионно-ковалентной связи.

8. Классификация химических связей по типу перекрывания атомных орбиталей:

- а) σ -связи (σ_{s-s} , σ_{s-p} , σ_{s-d} , σ_{s-f} , σ_{p-p} , σ_{p-d} , σ_{d-f} , σ_{f-f});
- б) π -связи (π_{p-p} , π_{p-d} , π_{d-d} , π_{d-f} , π_{f-f});
- в) δ -связи (δ_{d-d} , δ_{d-f} , δ_{f-f}).

9. Водородная связь.

10. Валентность.

11. Электроотрицательность, сродство к электрону, потенциал ионизации.

12. Степень окисления.

Классификация неорганических соединений

1. Классификация по числу элементов, входящих в химическое соединение: одноэлементные; двухэлементные; многоэлементные.

2. Классификация неорганических соединений по типу превращений: перенос электронов; перенос протонов; перенос электронных пар, перенос атомов или групп атомов.

3. Классификация неорганических соединений по типу симметрии атомных орбиталей валентных электронных оболочек (s-, p-, d-, f-элементы).

4. Традиционная классификация неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли.

Оксиды

1. Классификация оксидов:

- а) солеобразующие и несолеобразующие оксиды;
- б) кислотные, основные, амфотерные оксиды.

2. Получение оксидов:

- а) получение оксидов окислением элементов кислородом;
- б) получение оксидов взаимодействием элементов с солями кислотосодержащих кислот;
- в) получение оксидов разложением кислородсодержащих солей;
- г) получение оксидов дегидратацией кислот гидроксидов и солей;
- д) получение оксидов анодным окислением металлов;

- е) получение оксидов обжигом сульфидов (арсенидов).
3. Химические свойства оксидов:
- а) взаимодействие оксидов с водой;
 - б) взаимодействие кислотных оксидов со щелочами;
 - в) взаимодействие основных оксидов с кислотами;
 - г) взаимодействие амфотерных оксидов с кислотами и щелочами;
 - д) окислительно-восстановительные свойства оксидов.

Кислоты

1. Систематизация и развитие представлений о кислотах Р. Бойлем, А. Лавуазье, Н. Деви, С. Аррениусом.
2. Представления о кислотах и основаниях по И. Н. Бренстеду.
3. Представления о кислотах и основаниях по Г. Н. Льюису.
4. Теория «жестких» и «мягких» кислот Г. Пирсона.
5. Сопряженные кислоты и основания.
6. Классификация кислот: бескислородные, кислородсодержащие, пероксокислоты, серусодержащие, галоидсодержащие; сильные, слабые; одноосновные, двухосновные, многоосновные; нейтральные, заряженные; сопряженные.
7. Получение бескислородных кислот: а) из элементов; б) реакции обмена; в) гидролиз.
8. Химические свойства бескислородных кислот:
 - а) шкала кислотности бескислородных кислот: сильные, средние, слабые;
 - б) реакции нейтрализации;
 - в) реакции с активными металлами;
 - г) реакции с оксидами;
 - д) реакции с солями;
 - е) окислительно-восстановительные свойства;
 - ё) самоионизация.
9. Получение кислородсодержащих кислот
10. Химические свойства кислородсодержащих кислот:
 - а) шкала кислотности: сильные, средние, слабые кислоты;
 - б) орто-, мета-, пиро-кислоты;
 - в) прототропные перегруппировки кислородсодержащих кислот (на примере фосфористой кислоты);
 - г) реакции с металлами, оксидами, гидроксидами, солями;
 - д) окислительно-восстановительные свойства.
11. Кислородные галогенсодержащие кислоты.

Основания

1. Основания по Бренстеду и по Льюису (совпадение определенных).
2. Гидроксиды металлов и сопряженные основания.
3. Получение гидроксидов металлов:
 - а) реакции нейтрализации;
 - б) реакции основных оксидов с водой;
 - в) реакции пероксидов металлов с водой;
 - г) реакции солей с гидроксидами щелочных металлов;
 - д) электрохимическое получение гидроксидов.
4. Химические свойства гидроксидов металлов:
 - а) реакции гидроксидов металлов с кислотами, кислотными оксидами, неметаллами;
 - б) комплексные гидроксиды металлов.
5. Основания Льюиса – лиганды в химии координационных соединений.

Соли

1. Средние, кислые, основные соли; органические соли; комплексные соли
2. Существование солей в твердой фазе и в растворах
3. Получение солей:
 - а) реакции кислот с основаниями;
 - б) реакции кислот с основными оксидами;
 - в) реакции оснований с кислотными оксидами;
 - г) реакции кислотных оксидов с основными;
 - д) реакции элементов с кислотами;
 - е) реакции металлов с неметаллами.
4. Термическое разложение солей:
 - а) реакции диспропорционирования;
 - б) разложение солей на оксиды металлов и неметаллов;
 - в) разложение солей как метод получения кислорода;
 - г) разложение солей как метод получения безводных оксидов металлов;
 - д) разложение солей как метод получения пиросоединений.

Номенклатура неорганических соединений

1. Минералогическая, «русская», рациональная, систематическая (правила ИЮПАК) номенклатуры; тривиальные названия.

2. Простые вещества.

3. Ионы:

- а) одноэлементные анионы;
- б) многоэлементные анионы;
- в) одноэлементные катионы;
- г) многоэлементные катионы;
- д) специальные названия.

4. Номенклатура гидроксидов.

5. Номенклатура кислот:

- а) специальные названия некоторых кислот;
- б) бескислородные кислоты;
- в) кислородсодержащие кислоты;
- г) зависимость названий кислородсодержащих кислот от степени окисления «центрального атома» аниона;
- д) пероксокислоты;
- е) тиокислоты и другие замещенные кислоты.

6. Номенклатура солей:

- а) соли бескислородных кислот;
- б) средние соли оксокислот;
- в) кислые соли (гидросоли) оксокислот;
- г) основные соли (гидроксоли) оксокислот;
- д) соли пероксокислот;
- е) соли тиокислот и других замещенных оксокислот;
- ё) кристаллогидраты солей.

Периодический закон и периодическая система (ПС) элементов Д.И. Менделеева

1. Закономерности изменения свойств атомов, ионов, простых веществ и соединений по рядам (горизонтальная периодичность) и подгруппам (вертикальная периодичность). Примеры вторичной и диагональной периодичности.

Комплексные (координационные) соединения (КС)

1. Классификация КС по центральным атомам и лигандам. Номенклатура КС.

2. Виды изомерии: геометрическая, ионизационная, сольватная, связевая, координационная, оптическая, координационная полимерия.

3. Многоядерные комплексы. Металлоорганические σ - и π - комплексы.

4. Термодинамика комплексообразования. Кинетическая устойчивость КС: инертные и лабильные комплексы. Хелатный эффект.

5. Методы синтеза КС (некоторые аспекты):

1) реакции замещения:

а) в водных растворах;

б) в неводных растворах;

в) в смешанных растворителях.

2) Окислительно-восстановительные реакции:

а) окисление центрального атома;

б) восстановление центрального атома.

6. Способы выделения твердого продукта реакции из реакционной среды. Использование эффекта трансвлияния для синтеза геометрических изомеров квадратных комплексов Pt^{2+} .

II. СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОДИНЕНИЙ

Систематическое изложение химии элементов и их соединений включает общую характеристику группы, сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп ПС, основные сырьевые источники соединений элементов главной и побочной подгрупп и способы их переработки, лабораторные способы получения соединений.

Затем последовательно рассматривается химия элементов главных и побочных подгрупп: типы соединений по степеням окисления, их получение, строение. Химические свойства соединений включают три важных группы:

1) кислотно-основные (К–О),

2) окислительно-восстановительные (О–В),

3) способность к комплексообразованию,

Химические свойства рассматриваются из следующих термодинамических данных:

1) константы кислотно-основных свойств,

2) стандартные электродные потенциалы полуреакций в виде диаграмм Латимера,

3) константы образования комплексов

Сравнение химических свойств соединений в каждой группе подтверждает изложенные в I разделе закономерности ПС.

Водород

- 1) особенности положения в ПС;
- 2) изотопы;
- 3) степени окисления, типы соединений, их О-В свойства;
- 4) способность к комплексообразованию;
- 5) сравнение свойств атомарного и молекулярного водорода;
- 6) иомерия молекулярного водорода.

VII группа ПС

1. Главная подгруппа: галогены.

- 1) простые вещества;
- 2) галогеноводороды, особенности HF;
- 3) галогениды металлов и неметаллов, их отношение к H₂O;
- 4) кислородные соединения:
 - а) обзор по степеням окисления и типам соединений;
 - б) оксиды.
 - в) кислородные кислоты, соли.
 - г) термодинамика О-В процессов в кислой и щелочной средах.
 - д) кинетический фактор в О-В реакциях кислородных соединений хлора с йодид-ионом.
 - е) диспропорционирование галогенов, отличие F₂.
- 5) интергалогенные соединения, полигалогениды, полигалогенкатионы.

2. Побочная подгруппа: Mn, Tc, Re.

- 1) сравнение устойчивости соединений в разных степенях окисления на основе диаграмм О-В свойств;
- 2) отношение металлов к растворам кислот и щелочей;
- 3) отличие Mn от аналогов. Соединения в степени окисления 7+: сравнение свойств оксидов, кислот, солей;
- 5) получение Tc, Re в степени окисления 7+ и 4+;
- 6) соединения Mn (2+, 3+, 4+, 6+): оксиды, гидроксиды, соли;
- 7) диспропорционирование Mn³⁺ и Mn⁶⁺;
- 8) получение соединений Mn из природного MnO₂;
- 9) необычные степени окисления Mn, Tc, Re. Примеры соединений.

VI группа

1. Главная подгруппа: кислород.

- 1) аллотропия;
- 2) диаграммы О-В свойств;
- 3) вода, оксиды;

- 4) фторид кислорода;
 - 5) пероксиды, надпероксиды, озониды, пероксокислоты, их соли;
 - 6) обратимое присоединение кислорода КС.
2. Главная подгруппа: S, Se, Te, Po:
- 1) сравнение кислотных свойств в соединениях типа $\text{H}_2\text{Э}$, $\text{H}_2\text{ЭO}_3$, $\text{H}_2\text{ЭO}_4$, амфотерность гидроксидов Te^{4+} и Po^{4+} .
 - 2) сравнение О-В свойств соединений S, Se, Te, Po в различных степенях окисления;
 - 3) простые вещества, их кристаллические модификации;
 - 4) взаимодействие простых веществ с кислородом и активными металлами.
 - 5) термодинамика диспропорционирования S в растворе щелочи. Отличие Se от Te;
 - 6) взаимодействие Po с кислотами, не обладающими окислительными свойствами (кроме H^+), механизм реакций, отличие от S, Se, Te;
 - 7) взаимодействие Э^0 с кислотами-окислителями;
 - 8) свойства соединений серы:
 - а) водородные соединения серы
 - б) диоксид серы, сернистая кислота;
 - в) сульфиты, гидросульфиты, таутомерия гидросульфит-иона;
 - г) триоксид серы, серная кислота, сравнение окислительных свойств серной и селеновой кислот, действие разбавленной и концентрированной H_2SO_4 на металлы;
 - д) сульфаты, полисульфаты;
 - е) пероксосерные кислоты и их соли;
 - ё) соединения серы в других степенях окисления;
 - ж) тиосерная, дитионистая, дитионовая, политионовые кислоты и их соли;
 - з) галогениды и оксогалогениды серы.
2. Побочная подгруппа: Cr, Mo, W.
- 1) диаграммы О-В свойств и сравнение устойчивости различных степеней окисления; 2) взаимодействие Cr, Mo, W, с кислотами;
 - 3) окислительная щелочная плавка;
 - 4) соединения:

- а) сравнение свойств оксидов, кислот, солей в высшей степени окисления.
- б) сульфиды Mo и W в степенях окисления 4+ и 6+;
- в) оксиды Mo^{4+} и W^{4+} ;
- г) соединения Cr (2+, 3+, 4+, 6+): оксиды, гидраты оксидов, их К-О свойства, соли, хромовые квасцы, примеры КС Cr^{3+} , О-В реакции в химии хрома;
- д) пероксосоединения Cr^{6+} ;
- е) изополикислоты Cr^{6+} и их соли;
- ё) изо- и гетерополикислоты Mo^{6+} и W^{6+} (примеры соединений);
- ж) галогениды и оксогалогениды Cr^{6+} , Mo^{6+} , W^{6+} (примеры соединений);
- з) необычные степени окисления Cr (примеры соединений).

V группа

1. Главная подгруппа: азот.

- 1) инертность азота, проблема связывания N_2 ;
- 2) водородные соединения: аммиак, гидразин, гидроксилламин, HN_3 – К-О свойства в водном растворе, соли; самоионизация аммиака и гидразина.
- 3) амиды, нитриды, гидразиниды;
- 4) диаграммы О-В свойств, примеры О-В реакций;
- 5) способность к комплексообразованию: примеры КС с аммиаком, гидразином, гидроксилламином;
- 6) кислородные соединения: оксиды, кислоты, соли.
 - а) диаграммы О-В свойств в кислой и щелочной средах;
 - б) примеры О-В реакций оксидов;
 - в) диспропорционирование NO_2 в H_2O при комнатной температуре и при нагревании; примеры О-В реакций азотистой и азотной кислот;
 - г) схема промышленного получения HNO_3
 - д) отношение нитратов различных металлов к нагреванию;
 - е) расплавы нитратов щелочных металлов как окислители;
- 7) галогениды и оксогалогениды;
- 8) соли нитрозония и нитрония.

2. Главная подгруппа: P, As, Sb, Bi.

- 1) аллотропные модификации фосфора: белый, красный, черный;
- 2) соединения Э с металлами и водородом;
- 3) донорные свойства ЭН_3 и ЭR_3 ;
- 4) диаграммы О-В свойств, взаимодействие Э^0 с растворами щелочей;
- 5) кислородные соединения;
- 6) гипохлоритная кислота и гипохлориты;
- 7) соединения Э^{3+} : оксиды, гидраты оксидов, соли:
 - а) сравнение К-О свойств оксидов и гидратов оксидов;
 - б) взаимодействие ЭCl_3 с водой и раствором щелочи;
 - в) О-В свойства соединений Э^{3+} ;
- 8) соединения Э^{5+} : оксиды, кислоты, соли, полифосфорные кислоты, их соли, сравнение О-В свойств;
- 9) галогениды и оксогоалогениды;
- 10) сульфиды, тиосоли, тиокислоты.

3. Побочная подгруппа: (V, Nb, Ta).

- 1) сравнение свойств соединений элементов в высшей степени окисления на основе диаграмм О-В свойств.
- 2) отношение V^0 к растворам HF и HNO_3 .
- 3) взаимодействие Nb, Ta со смесью $\text{HF}+\text{HNO}_3$ и с расплавами щелочей.
- 4) соединения Э^{5+} . оксиды и гидраты оксидов:
 - а) К-О свойства;
 - б) ванадаты, ниобаты, танталаты;
 - в) соли оксо- и диоскованадия;
- 6) другие степени окисления $\text{V}(2+, 3+, 4+)$: оксиды, соли. VO^{2+} как комплексообразователь.

IV группа

1. Главная подгруппа: углерод.

- 1) изотопы, модификации, примеры соединений включения графита;
- 2) карбиды ионные (метаниды и ацетилениды) и ковалентные;
- 3) кислородные соединения;
- 4) оксид углерода: восстановительные и донорные свойства, карбонилы;

- 5) диоксид углерода: фазовая диаграмма, угольная кислота и ее соли;
 - 6) пероксокарбонаты.
 - 7) галогениды и оксогалогениды;
 - 8) соединения с серой: сероуглерод, тиосоли, тиокислоты;
 - 9) соединения с азотом:
 - а) циановодородная кислота, ее свойства (кислотные, донорные, восстановительные);
 - б) дициан: получение, взаимодействие с раствором щелочи;
 - с) циановая и гремучая кислоты и их соли;
 - д) родановодородная кислота, соли.
2. Главная подгруппа: кремний.
- 1) взаимодействие Si с растворами щелочей и смесью кислот $\text{HNO}_3 + \text{HF}$;
 - 2) соединения с металлами и водородом (силициды, силаны);
 - 3) галогениды, их гидролиз;
 - 4) кислородные соединения: диоксид, кремневые кислоты, силикаты.
3. Главная подгруппа: Ge, Sn, Pb.
- 1) диаграммы О-В свойств;
 - 2) соединения с активными металлами и водородом;
 - 3) взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей;
 - 4) кислородные соединения:
 - а) соединения Э^{4+} : оксиды, гидраты оксидов, соли α - и β -оловянные кислоты;
 - б) свинцовый сурик;
 - 7) соединения Э^{2+} : оксиды, гидраты оксидов, соли;
 - 8) сульфиды и тиосоли.
4. Побочная подгруппа: Ti, Zr, Hf.
- 1) сравнение О-В свойств на основе диаграмм Латимера;
 - 2) взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей;
 - 3) соединения: отличие Ti от Zr и Hf;
 - 4) свойства соединений Ti^{3+} и Ti^{2+} ;
 - 5) соединения Э^{4+} :
 - а) оксиды, кислоты (α - и β -формы);
 - б) галогениды, их гидролиз;
 - в) соли оксокатионов;
 - г) комплексные галогениды;
 - д) пероксо соединения Ti^{4+} .

III группа

1. Главная подгруппа: бор.
 - 1) диаграммы О-В свойств;
 - 2) взаимодействие с галогенами, кислородом, азотом, водородом, водяным паром, растворами кислот и щелочей;
 - 3) соединения с металлами и водородом (бориды, бораны);
 - 4) галогениды, их гидролиз;
 - 5) кислородные соединения: оксид, борная кислота, безводные и гидратированные бораты, тетраборат;
 - 6) соединения с азотом: нитрид бора, боразол.
2. Главная подгруппа: Al: Al, Ga, In, Tl.
 - 1) сравнение О-В свойств на основе диаграмм Латимера;
 - 2) взаимодействие металлов с кислородом, серой, галогенами, азотом, растворами кислот и щелочей;
 - 3) аллюмометрия;
 - 4) отличие Tl от аналогов;
 - 5) соединения Э^{3+} и Э^+ : сравнение устойчивости;
 - 6) сравнение К-О свойств $\text{Э}(\text{OH})_3$;
 - 7) соединения Tl^+ , их сходство с соединениями щелочных металлов и серебра.
3. Побочная подгруппа: Sc, Y, La, Ac.
 - 1) диаграммы О-В свойств;
 - 2) взаимодействие металлов с кислородом, хлором, азотом;
 - 3) соединения: оксиды, гидраты оксидов, соли – сравнения свойств.
4. Лантаноиды.
 - 1) особенности свойств в связи с эффектом лантаноидного сжатия;
 - 2) соединения Э^{3+} : оксиды, гидраты оксидов, соли, сравнения свойств;
 - 3) другие степени окисления:
 - а) общие закономерности;
 - б) Ce^{4+} и Pr^{4+} : примеры окислительных свойств;
 - в) Sm^{2+} и Eu^{2+} : примеры восстановительных свойств;
 - 4) электроиды ЭI_2 , их природа.
5. Actinoids.
 - 1) диаграммы О-В свойств, наиболее устойчивые степени окисления;
 - 2) соединения Th^{4+} , Pa^{5+} , U^{4+} : оксиды, гидраты оксидов, соли;
 - 3) электроид йодида тория (4+);

- 4) соединения U^{6+} , Np^{6+} , Pu^{6+} : оксиды, основания и соли диоксокатионов;
- 5) соединения Np^{7+} и Pu^{7+} (примеры);
- 6) перспектива получения новых трансураниевых элементов.

II группа

1. Главная подгруппа: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra.
 - 1) диаграммы О-В свойств;
 - 2) взаимодействие металлов с кислородом, серой, азотом, углеродом, водородом, галогенами, водой и растворами кислот;
 - 3) отличие Be и Mg от аналогов;
 - 4) сравнение К-О свойств гидроксидов $\text{Э}(\text{ОН})_2$;
 - 5) соли, магнезиальная смесь, ангидрон;
 - 6) наиболее важные радиоактивные изотопы ^{226}Ra и ^{90}Sr .
2. Побочная подгруппа: Zn, Cd, Hg.
 - 1) диаграммы О-В свойств;
 - 2) взаимодействие металлов с растворами кислот и щелочей;
 - 3) соединения:
 - а) сравнение К-О свойств оксидов и гидроксидов;
 - б) общие свойства соединений Zn и Cd: растворимые и нерастворимые в воде соли, КС;
 - в) различие свойств: галогениды цинка и кадмия;
 - г) аутокомплексы кадмия;
 - 4) ртуть:
 - а) амальгамы;
 - б) соединения Hg^{2+} : оксид, соли (сильные и слабые электролиты);
 - в) соединения Hg_2^{2+} : соли, диспропорционирование, смещение равновесия диспропорционирования добавлением различных реагентов;
 - г) примеры О-В реакций в химии ртути;
 - д) действие аммиака на соединения Hg^{2+} и Hg_2^{2+} ;
 - е) амидные соединения, комплексы, основание Миллона, реактив Несслера.

I группа

1. Главная подгруппа: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.
 - а) свойства щелочных металлов, резкое отличие Li;
 - б) взаимодействие металлов с водой, водородом, хлором, серой, азотом, продукты горения металлов на воздухе;
 - в) соединения: оксиды, гидроксиды, соли.
2. Побочная подгруппа: Cu, Ag, Au.

- 1) диаграммы О-В свойств;
- 2) взаимодействие металлов с кислородом, галогенами, азотом, водородом, серой, отношение к растворам цианидов, кислот-окислителей;
- 3) соединения меди:
 - а) соединения Cu^{1+} : оксид, соли, диспропорционирование солей в водных растворах;
 - б) соединения Cu^{2+} : соли, комплексы;
 - в) другие степени окисления. Соединения Cu^{3+} и Cu^{4+} (примеры).
- 4) соединения серебра:
 - а) бактерицидное действие;
 - б) соединения Ag^+ : оксид, соли, комплексы, примеры О-В реакций;
 - в) соединения Ag^{2+} , Ag^{3+} : примеры соединений, окислительные свойства;
- 5) соединения золота:
 - а) соединения Au^+ : соли, диспропорционирование, комплексы;
 - б) соединения Au^{3+} : оксид, гидроксид, комплексы;
 - в) другие степени окисления, соединения Au^{5+} (примеры).

VIII группа

1. Побочная подгруппа: триада железа (Fe, Co, Ni).
 - 1) диаграммы О-В свойств;
 - 2) свойства металлов: пирофорные свойства, ферромагнетизм, отношение металлов к кислороду и воде, растворам кислот и щелочей;
 - 3) соединения Э^{2+} : оксиды, гидроксиды, соли, их отношение к кислороду воздуха в кислой и щелочной средах;
 - 4) соединения Э^{3+} : оксиды, гидроксиды, устойчивость солей Э^{3+} , примеры КС;
 - 5) карбонилы моноядерные и полиядерные;
 - 6) правило Сиджвика;
 - 7) металлоцены;
 - 8) другие степени окисления: соединения Fe^{6+} и Fe^{8+} (получение, окислительные свойства).
2. Побочная подгруппа: платиновые металлы (Ru, Rh Pd, Os, Ir, Pt).
 - 1) диаграммы О-В свойств;

- 2) отношение металлов к кислотам и смесям кислот, окислительной щелочной плавке;
- 3) взаимодействие мелкодисперсных порошков («чернь») с кислородом, серой, галогенами;
- 4) способность некоторых металлов поглощать водород;
- 5) соединения Ru^{8+} и Os^{8+} : оксиды, их получение, К-О свойства, взаимодействие с растворами щелочи и хлороводородной кислоты;
- 6) соединения \mathcal{E}^{6+} : рутенаты, осматы, фториды \mathcal{E}^{6+} , получение, взаимодействие с водой, О-В свойства;
- 7) соединения \mathcal{E}^{5+} : фториды, их свойства;
- 8) соединения \mathcal{E}^{4+} : оксиды $\mathcal{E}O_2$ ($\mathcal{E} = Ru, Os, Ir, Pt$), хлориды $\mathcal{E}Cl_4$ и комплексные хлориды, примеры комплексов с аммиаком;
- 9) соединения \mathcal{E}^{3+} : примеры бинарных и комплексных хлоридов Rh, Ir , сравнение их устойчивости;
- 10) соединения \mathcal{E}^{2+} : бинарные и комплексные хлориды Pt, Pd (примеры соединений, строение);
- 11) комплексы Rh^{1+} : примеры, строение;
- 12) карбонилы платиновых металлов, сравнение с семейством железа;
- 13) сравнение устойчивости различных степеней окисления для элементов побочной п/гр в горизонтальном и вертикальном направлениях.

3. Главная подгруппа: инертные газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn).

- 1) клатраты.
- 2) соединения ксенона:
 - а) фториды, их окислительные свойства, отношение к воде, комплексные фториды;
 - б) кислородные соединения: оксиды, соли (примеры соединений, О-В свойства);
 - в) соединения со связью Хе-С;
 - г) комплексные соединения с лигандом Xe^0 ;
- 3) примеры соединений криптона и радона, О-В свойства.

Список основной и дополнительной литературы:

1. Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон. «Основы неорганической химии». М.: «Мир», 1979.

2. Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон. «Современная неорганическая химия». М.: «Мир», тт. 1, 2, 3, 1969.
3. Б.В. Некрасов «Основы общей химии» М.: «Химия», т. 1, 1965, т.2, 1967, т.3, 1970.
4. Г. Реми «Курс неорганической химии» Изд.Ил, т.1, 1963, т.2, 1966.

ВЫСШАЯ АЛГЕБРА

А.Н. Ряскин

ТЕМА 1. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА И МНОГОЧЛЕНЫ (10 ч.)

Лекция I

Квадратные матрицы и действия над ними. Прямоугольные матрицы. Запись системы линейных уравнений в матричной форме. Комплексные числа как матрицы.

Лекция II

Геометрическое изображение комплексных чисел. Нормальная алгебраическая форма комплексного числа. Сложение и умножение комплексных чисел в нормальной алгебраической форме. Комплексно-сопряженные числа и их свойства. Деление комплексных чисел.

Нормальная тригонометрическая форма. Аргументы чисел ($-z$) и z^{-1} . Умножение и деление комплексных чисел в н.т.ф. Формула Муавра. Синусы и косинусы кратных углов.

Лекция III

Многочлены. Понятие корня. Теорема Безу. Функциональное и алгебраическое равенство многочленов. Кратные корни. Принцип Гаусса. Разложение многочлена на линейные множители. Формулы Виета. Квадратные уравнения. Двучленные уравнения и их связь с правильными многоугольниками. Корни из 1 и их расположение на координатной плоскости.

Лекция IV

Теорема о сопряженных корнях многочленов с действительными коэффициентами. Кратность сопряженного корня. Разложение многочленов с действительными коэффициентами в произведение многочленов 1-й и 2-й степеней с действительными коэффициентами.

Лекция V

Разложение правильной рациональной дроби в сумму простых дробей.

ТЕМА 2. МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ (8 ч.)

Лекция VI

Транспонирование матриц. Обратимая матрица. Единственность обратной матрицы. Условие обратимости диагональной матрицы. Системы линейных уравнений с обратимой матрицей.

Подстановки. Разложение в произведение независимых циклов. Четные и нечетные подстановки.

Лекция VII

Умножение четности подстановки при умножении на транспозицию. Четность обратной подстановки. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей.

Лекция VIII

Миноры и алгебраические дополнения. Определитель произведения двух квадратных матриц.

Лекция IX

Обратная матрица и ее вычисление. Формулы Крамера. Определитель Вандермонда. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

ТЕМА 3. ВЕКТОРЫ (6 ч.)

Лекция X

Арифметическое векторное пространство. Подпространство. Линейная оболочка. Пространство решений однородной системы линейных уравнений. Линейная зависимость.

Лекция XI

Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Условие равенства нулю определителя. Основная теорема о линейной зависимости. Размерность подпространства и построение базиса.

Лекция XII

Теорема о ранге матрицы. Элементарные преобразования матрицы. Способы вычисления ранга матрицы. Вычисление базиса линейной оболочки.

ТЕМА 4. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (4 ч.)

Лекция XIII

Критерий совместимости. Эквивалентные системы. Однородная система с квадратной матрицей. Фундаментальная система решений однородной системы. Связь между решениями систем $AX=B$ и $AX=0$. Общее решение совместной системы.

Лекция XIV

Собственные числа и собственные векторы квадратной матрицы. Характеристический многочлен матриц. Нахождение собственных векторов. Максимальное число линейно независимых собственных векторов, относящихся к данному собственному числу матрицы. Подобие матриц. Матрицы, подобные диагональной.

ТЕМА 5. СКАЛЯРОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ. КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ (6 ч.)

Лекция XV

Скалярное произведение векторов в R^n , C^n и его свойства. Норма (или длина) вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами. Ортогональные векторы. Построение ортогонального базиса.

Лекция XVI

Собственные числа эрмитовой матрицы. Ортогональность собственных векторов, относящихся к разным собственным числам эрмитовой матрицы. Квадратичные и эрмитовы формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

Лекция XVII

Канонические уравнения кривых второго порядка. Определение вида кривой второго порядка.

ТЕМА 6. ГРУППЫ И АБСТРАКТНЫЕ ПРОСТРАНСТВА (2 ч.)

Лекция XVIII

Общее понятие группы. Подгруппы. Абелевы группы. Группа симметрии и группа вращений правильного многоугольника. Запись элементов группы симметрии квадрата в виде подстановок и матриц. Классификация четырехугольников по их группам симметрии.

Список основной литературы.

1. Александров П.С. *Элементы аналитической геометрии и линейной алгебры*. – М.: Наука, 1979.
2. Беклемишев Д.В. *Курс аналитической геометрии и линейной алгебры*. – М.: Высш. школа, 1998.
3. Курош А.Г. *Курс высшей алгебры*. – М.: Наука, 1968.
4. Мальцев А.И. *Основы линейной алгебры*. – М.: Наука, 1975.
5. Проскуряков И.В. *Сборник задач по высшей алгебре*. – М.: Наука, 1978.
6. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. *Сборник задач по высшей алгебре*. – М.: Наука, 1977.