сплошной спектр, перекрывающий весь оптич. диапазон. Оно может быть точно рассчитано, его спектральный состав и яркость (Φ_N при $\lambda=10$ нм до $7\cdot10^{15}$ фотон/с·см, Φ_N при $\lambda=100$ нм до $3\cdot10^{14}$ фотон/с·см) регулируются изменением энергии электронов; оно очень стабильно, благодаря чему используется как эталонное в вакуумной УФ-области, однако оно узко направлено по касательной к орбите электронов и частично поляризовано. Синхротрон вместе с рабочим оборудованием представляет собой сложную стендовую установку.

Лит.: Импульсные источники света, под ред. И. С. Маршака, 2 изд., М., 1978; Рохлин Г. Н., Газоразрядные источники света, М.—Л., 1966; Литвинов В. С., Рохлин Г. Н., Тепловые источники оптического излучения, М., 1975; Зайдель А. Н., Шрейдер Е. Я., Вакуумная спектроскопия и её применение, М., 1976; Александров А. Ф., Рухадзе А. А., Физика сильноточных электроразрядных источников света, М., 1976; Цикулин М. А., Попов Е. Г., Излучательные свойства ударных волн в газах, М., 1977; Лебедева В. В., Техника оптической спектроскопии, 2 изд., М., 1986; Криксунов Л. З., Справочник по основам инфракрасной техники, М., 1978; Либерман И., Источники некогерентного оптического излучения, в кн.: Справочник по лазерам, пер. с англ., т. 2, М., 1978, с. 58; Подмошенский И. В., Физика и техника плазменных источников света, «Тр. ГОИ им. С. И. Вавилова», 1983, т. 52, в. 186, с. 19; Справочная книга по светотехнике, под ред. Ю. Б. Айзенберга, М., 1983; Басов Ю. Г., Спектры коротковолнового излучения импульсных ламп (обзор), «Ж. прикл. спектроскопии», 1984, т. 40, в. 6, с. 885; Шишацкая Л. П., Источники вакуумного ультрафиолетового излучения непрерывного действия (обзор), «Оптико-мех. пром-сть», 1984, № 9, с. 54.

С. Н. Белов.

ИТЕРА́ЦИЙ МЕ́ТОД (последовательных приближений метод) — способ решения матем. задач, заключающийся в построении последовательности, члены к-рой получаются с помощью повторного применения к.-л. операции. Нач. член последовательности выбирают в достаточной степени произвольно. И. м. применяют для решения операторных ур-ний вида

$$Au=f, \tag{1}$$

определения минимума нек-рого функционала, поиска собств. значений и ф-ций ур-ния $Au=\lambda u$, доказательства существования решений этих задач, а также для исследования поведения сложных систем.

Наиб. простой алгоритм, реализующий И. м.,— одношаговая и т е р а ц и я

$$u^{(k+1)}=A_k u^{(k)}, \quad k=0,\ 1,\ 2,\ \ldots, \tag{2}$$

где $u^{(0)}$ — нач. член последовательности. Сходимость последовательности (2) определяется п р и н ц и п о м с ж и м а ю щ и х о т о б р а ж е н и й — теоремой о существовании и единственности неподвижной точки у отображения A полного метрич. пространства X с метрикой ρ в себя, если для любых $x, y\in X$ выполняется неравенство $\rho(Ax, Ay)\leqslant\alpha\rho(x, y)$, где $0<\alpha<1$. Неподвижная точка u^* — решение ур-ния $Au=u$; ур-ние (1) приводится к этому виду заменой $\tilde{A}u=u-(Au-f)$.

Если для нач. члена выполняется неравенство $\rho(Au^{(0)}, u^{(0)})\leqslant m$, где m — нек-рое число, то для n-й итерации верна след. оценка:

$$\rho(u^{(n)}, u^*)\leqslant m\alpha^n(1-\alpha)^{-1}.$$

Операторы A_k для ур-ния (1), заданного в линейном метрич. пространстве, обычно строят по ф-лам $u^{(k+1)}=A_k u^{(k)}=u^{(k)}-H_k(Au^{(k)}-f)$, где H_k — нек-рая последовательность операторов, определяющая тип итерационного алгоритма. Для ускорения сходимости при выборе H_k используют вариац. методы. Напр., при решении ур-ния (1) с самосопряжённым положительно определённым ограниченным оператором A, действующим в *гильбертовом пространстве* $\mathscr{H}$ со скалярным произведением (f, g), и элементом $f\in\mathscr{H}$ полагают $u^{(k+1)}=u^{(k)}-\alpha_k(Au^{(k)}-f)$, $(k=0, 1, 2, \ldots$, где параметр $\alpha_k=(A\xi^{(k)}, \xi^{(k)})/A\xi^{(k)}, A\xi^{(k)})$ выбирают на каждом шаге из условия минимизации нормы величины $\xi^{(k+1)}=Au^{(k+1)}-f$.

Простой вид приобретает И. м. при решении системы линейных алгебраич. ур-ний $Ax=b$, к-рую преобразуют к виду $x=Bx+c$. Решение находят как предел последовательности $x^{(k+1)}=Bx^{(k)}+c$, $k=0, 1, 2, \ldots$ Для сходимости метода при любом нач. приближении $x^{(0)}$ необходимо и достаточно, чтобы все собств. значения матрицы B были по модулю меньше 1. Если $||B||\leqslant\varphi<1$, то для погрешности k-го члена верна оценка $||x^{(k)}-x^*||\leqslant\rho^{(k)}||x^{(0)}-x^*||$. Скорость сходимости можно увеличить, если на k-м шаге при вычислении i-й компоненты вектора x учитывать уже вычисленные k-е приближения первых $(i-1)$ компонент.

При решении практич. задач не всегда можно проверить условия сходимости итераций. В конкретных расчётах обычно на каждом шаге требуют уменьшения расстояния между последоват. итерациями. Счёт прерывается при увеличении расстояния. Однако в нелинейных задачах возможно сложное поведение членов итерационной последовательности, при изменении параметров системы могут возникать новые неподвижные точки, области притяжения (окрестности неподвижных точек, в к-рых концентрируются значения членов итерационной последовательности) могут перекрываться. В этих условиях необходим постоянный контроль за поведением итерационной последовательности, но гарантировать сходимость последоват. приближений уже невозможно. И. м. используют для исследования сложного поведения динамич. систем, напр. для моделирования перехода от ламинарного течения жидкости к турбулентному. Примером сложного поведения простых систем является итерационная процедура $x^{(n+1)}=f(x^{(n)})$, $f(x)=4\mu x(1-x)$, $0\leqslant\mu\leqslant1$. В зависимости от значений параметра μ система может иметь $1, 2, 4, \ldots$ неподвижных точек; при большом кол-ве неподвижных точек поведение системы не отличается от хаотического (см. *Фейгенбаума универсальность*).

Лит.: Колмогоров А. Н., Фомин С. В., Элементы теории функций и функционального анализа, 5 изд., М., 1981.

В. Е. Рокотян.

ИТТЕ́РБИЙ (Ytterbium), Yb,— хим. элемент III группы периодич. системы элементов, ат. номер 70, ат. масса 173,04, относится к лантаноидам. Природный И. состоит из смеси 7 стабильных изотопов с массовыми числами 168, 170—174 и 176, среди к-рых наиболее распространённый ^{174}Yb (31,84%), наименее распространённый ^{168}Yb (0,135%). Электронная конфигурация внеш. оболочек $4s^2p^6d^{10}f^{14}5s^2p^66s^2$. Энергии последоват. ионизации равны 6,254, 12,17, 25,5 эВ. Кристаллохимический радиус атома Yb 0,193 нм, иона Yb^{3+} 0,081 нм. Значение электроотрицательности 1,2.

В свободном виде — мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решётка α-Yb кубич. гранецентрированная с параметром $a=0,5483$ нм; при 796° переходит в β-Yb с кубической объёмноцентрированной решёткой. Плотн. α-Yb 6,96 кг/дм^3, $t_{пл}=816$—824 °С (по разным данным), $t_{кип}=1193$—1211 °С, теплота плавления 7,66 кДж/моль, теплота возгонки 144,1 кДж/моль·К. Уд. сопротивление 0,27 мк Ом·м (при 25°С). Парамагнитен, магнитная восприимчивость $+0,41\times10^{-9}$. Твёрдость по Бринеллю 196 МПа, модуль упругости 17,85 ГПа, модуль сдвига 6,97 ГПа. В хим. соединениях проявляет степени окисления +3, реже +2.

Металлический И. используют в качестве газопоглотителей в электровакуумных приборах. Добавки Yb^{3+} служат активаторами в кристаллофосфорах. Из искусственных радионуклидов И. наибольшее значение имеют ^{169}Yb (электронный захват, $T_{1/2}=32$, сут) и ^{175}Yb (β^--радиоактивен, $T_{1/2}=4,19$ сут).

С. С. Бердоносов.

И́ТТРИЙ (Yttrium), Y,— редкоземельный хим. элемент III группы периодич. системы элементов, ат. но-