

## Структура и содержание дисциплины

Раздел	Недел я
Введение. Классификация. История открытия. Атомные свойства лантаноидов. Энергетическая структура спектров лантаноидов. Систематическое изменение свойств. Зависимость от атомного номера. Лантаноидное сжатие. Учет взаимодействий: спин-спин, спин-другая орбита, электростатическое – спин-орбитальное.	1
Отличия базовых физических свойств в зависимости от положения в ряду лантаноидов. Изменение кристаллической структуры (ГЦК→ДвГПУ→типа Sm→ГПУ), температур плавления и кипения и пр. Аномалии атомных радиусов. Возможность предсказания свойств соседних элементов. Получение высокочистых монокристаллов лантаноидов. Двухвалентные Eu и Yb: особенности получения. Четыре основных метода получения трехвалентных элементов. Характеризация образцов.	2
Электронная структура лантаноидов. Особенности $4f$ электронов. Энергетические уровни и волновые функции электронов проводимости. Обменное взаимодействие РККИ. Основные энергетические состояния лантаноидов. Многообразие магнитных фаз.	3
Анизотропия свойств лантаноидов. Расщепление энергетических уровней в кристаллическом поле. Кооперативные явления в кристаллических решетках лантаноидов. Эффективные ион-ионные взаимодействия: изотропное обменное и квадрупольное кулоновское. Влияние примесей.	4
Методы экспериментального исследования лантаноидов. Магнитные и транспортные свойства. Магнитотепловые свойства. Нейтронография и магнитные структуры. Рентгеновская дифракция и структурные фазовые переходы. Сосуществующие магнитные и структурные переходы Упругие и механические свойства. Исследования при гидростатическом давлении. Нестандартные методы: холловская магнитометрия, андреевская спектроскопия, эффект Кондо.	5
Лантан и лютеций: немагнитные лантаноиды. История, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения, минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применения.	6
Церий, празеодим, неодим, самарий, европий: история, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения, минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применение.	7
Гадолиний: история, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения, минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применение	8
Тербий: история, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения, минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применение.	9
Диспрозий: история, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения, минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применение.	10
Гольмий: история, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения, минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применение.	11
Эрбий, тулий, иттербий: история, происхождение названия, нахождение в природе, получение, физические свойства, химические свойства, основные соединения,	12

минералы, применение, биологическая роль, изотопы, применение.	
Сплавы и соединения лантаноидов. Интерметаллиды. Бинарные соединения. Оксиды и гидроксиды. Галогениды. металлоорганические соединения. Магнитные и транспортные свойства. Аморфные сплавы. Особенности бинарных сплавов лантаноидов.	13
Тонкие пленки лантаноидов. Поверхностный магнетизм: особенности. Соединения лантаноидов и переходных элементов. Системы лантаноид-благородный металл, алюминий, висмут, олово. Бинарные соединения лантаноидов. Наноструктурированные материалы и наночастицы. Наноразмерные мультислои лантаноидов, их соединений с переходными металлами. Условия возникновения многообразия магнитных фаз.	14
Применение лантаноидов. Экономические аспекты добычи и переработки. Перспективы развития. Магнитокалорический эффект. Магнитное охлаждение.	15
Применение лантаноидов. Постоянные магниты. Атомная и оборонная промышленность. Электровакуумное производство. Металлургия. Керамика. нефтегазоразведка. Авиа- и автомобилестроение. Медицина.	16