

## **Программа курса лекций «Структура и свойства жидких кристаллов»**

### **1. Жидкокристаллическое состояние вещества.**

Классификация и структура жидких кристаллов. Нематические жидкие кристаллы. Параметр ориентационного упорядочения, способы измерения степени ориентационного порядка. Ориентационная упругость нематического жидкого кристалла. Продольный, поперечный изгиб, кручение. Сметические жидкие кристаллы. Сметики А, В, С.

### **2. Хиральные фазы жидких кристаллов. Поведение жидких кристаллов во внешнем поле.**

Хиральность. Холестерические жидкие кристаллы. Оптические свойства холестерических жидких кристаллов, селективное отражение света. Хиральный сметик С. Энергия жидкого кристалла во внешнем поле. Эффект Фредерикса. Электрооптика нематических жидких кристаллов. Жидкокристаллический дисплей. Раскрутка спиральной структуры холестерика внешним полем.

### **3. Фотонные кристаллы.**

Примеры фотонных кристаллов. Жидкокристаллические фотонные кристаллы, их структура. Фрустрация. Спектральные характеристики фотонных кристаллов. Запрещённая фотонная зона, дисперсия света. Жидкокристаллические фотонные кристаллы во внешнем поле. Применения фотонных кристаллов.

### **4. Полимерные и лиотропные жидкие кристаллы.**

Структура полимерных жидких кристаллов. Фракталы. Фрактальная размерность полимеров. Капсулированный полимером жидкий кристалл. Амфифильные молекулы. Типы лиотропных жидких кристаллов. Мицеллы, гексагональная и ламеллярная фазы. Биополимеры. Биологические структуры, образующие жидкокристаллические фазы.

### **5. Фазовые переходы, параметр порядка. Фазовые переходы II рода.**

Типы фазовых переходов. Параметр порядка. Фазовые переходы II рода. Нарушение симметрии при фазовом переходе. Теория Ландау фазовых переходов II рода. Температурная зависимость параметра порядка. Скачок теплоёмкости при переходе. Влияние внешнего поля на фазовый переход II рода. Примеры фазовых переходов II рода в жидких кристаллах. Флуктуации. Предпереходные явления. Двухлучепреломление, индуцированное внешним полем. Корреляционная длина. Критические индексы.

### **6. Фазовые переходы I рода.**

Фазовые переходы I рода в жидких кристаллах. «Слабые» фазовые переходы I рода. Модель Ландау – де Жена для «слабых» переходов I рода. Метастабильные состояния. Трикритическая точка. Переход I рода во внешнем поле. Образование зародышей при переходах I рода. Критический радиус.

### **7. Молекулярно-статистические теории. Модель Костерлица – Таулесса.**

Переход нематик – изотропная жидкость. Теория Онсагера. Приближение Флори. Теория самосогласованного поля Майера – Заупе. Ближний и дальний порядок. Модель фазовых переходов Костерлица – Таулесса.

### **8. Полярные жидкие кристаллы.**

Жидкокристаллические структуры с двухкомпонентным параметром порядка. Модуль и фаза параметра порядка. Поляризация. Сегнетоэлектрические, антисегнетоэлектрические, сегнетиэлектрические жидкие кристаллы. Поляризационные заряды, перенормировка ориентационных упругих констант.

Поведение полярных жидких кристаллов в электрическом поле. Фазовые переходы во внешнем поле. Электрооптические эффекты.

**9. Фазовые равновесия и фазовые превращения в смесях.**

Жидкокристаллические смеси. Изменение свойств жидких кристаллов при смешивании. Эффект «гость–хозяин» в примесных жидких кристаллах. Образование холестерических и сегнетоэлектрических жидких кристаллов в смесях. Оптические изомеры. Системы, состоящие из различных частиц. Фазовые диаграммы смесей. Фазовые равновесия. Эвтектическая точка. Критические точки. Двухфазные области.

**10. Поверхностные явления в жидких кристаллах. Тонкие плёнки.**

Системы ограниченной геометрии. Смачивание, поверхностное натяжение. Влияние поверхности на структуру и фазовые переходы в жидких кристаллах. Поверхностное плавление, поверхностная кристаллизация. Тонкие жидкокристаллические плёнки. Непрерывные и послойные переходы в жидких кристаллах. Взаимодействие поверхностей.

**11. Дефекты в жидких кристаллах.**

Точечные топологические дефекты. Топологический заряд. Взаимодействие топологических дефектов. Линейные дефекты. Дисклинации. Процесс Вольтерра.  $2\pi$ -стенки,  $\pi$ -стенки. Влияние поляризации жидких кристаллов на конфигурацию дефектов. Дислокации в смектических жидких кристаллах. Структуры с ориентационно упорядоченными связями.

**12. Взаимодействие и самоорганизация частиц в жидких кристаллах.**

Топологический заряд частицы в жидкокристаллической среде. Роль граничных условий. Взаимодействие частиц в нематических жидких кристаллах и смектических плёнках. Топологические диполи и квадруполь. Образование упорядоченных структур из частиц. Управление взаимодействием и самоорганизацией частиц в жидких кристаллах.

Лектор: с.н.с. Института физики твёрдого тела РАН Долганов П. В.