

«УТВЕРЖДАЮ»

«1» сентября 2015 г.

Декан факультета фундаментальной
физико-химической инженерии
МГУ имени М.В.Ломоносова
академик С.М. Алдошин

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ООП ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ
НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
03.06.01 «Физика и астрономия»**

**Направленность программы подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре
«Физика конденсированного состояния»**

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физика организованных структур»
Преподаватель – д.ф.н. Разумов Владимир Федорович**

Цель дисциплины: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области процессов синергетики: самоорганизации в живой и неживой природе.

Задачи: Владеть методами динамического и статистического описания многочастичных систем, методами физики организованных структур, математическими методами расчета параметров самопроизвольного процесса. Уметь рассчитывать параметры систем типа «химический осциллятор», искать порядок в различных областях науки: физике химии, биологии, искать порядок в мире. Знать основные положения термодинамики и статистической физики равновесных и неравновесных систем, термодинамическую теорию устойчивости, классические теории фазовых переходов, теорию среднего поля, основные положения неравновесной термодинамики.

Наименование и содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Вводная часть.

Предмет физики организованных структур. Физика организованных структур как наука о наиболее общих принципах структурной и временной организации. Проблема порядка и беспорядка в структуре материи. Процессы самоорганизации в живой и неживой природе. Примеры из физики, химии, биологии. Детерминированное и случайное поведение. Динамическое и статистическое описание многочастичных систем. Проблема необратимости. Некоторые сведения из теории случайных процессов. Основные положения термодинамики и статистической физики равновесных систем. Динамика, энтропия и информация.

Тема 2. Равновесные фазовые переходы.

Спонтанное упорядочение вещества. Параметр порядка. Изменение параметра порядка при фазовых переходах. Параметр порядка в критических явлениях и фазовых переходах. Термодинамическая теория устойчивости. Фазовые переходы I-го и II-го рода. Фазовый переход пар-жидкость. Бинодаль и спинодаль. Классические теории фазовых переходов. Теория среднего поля. Модель ферромагнетизма Кюри-Вейса. Газ Ван-дер-Ваальса. Эквивалентность теории среднего поля модельной системе с бесконечным радиусом межмолекулярного взаимодействия. Теория Ландау фазовых переходов II-го рода. Гамильтониан Гинзбурга-Ландау-Вильсона. Флуктуационная теория фазовых переходов. Гипотеза подобия. Скейлинговая теория критических показателей.

Тема 3. Кинетика фазовых переходов.

Процессы зарождения и роста новой фазы в теории фазовых переходов I-го рода. Гетерофазные флуктуации. Зародышеобразование. Теория Фольмера-Деринга-Френкеля-Зельдовича. Рост новой фазы. Теория Лифшица-Слезова. Плавление и кристаллизация. Переход в стеклообразное состояние. Спинодальный распад. Теория Зельдовича-Тодеса. Релаксация параметра порядка вблизи критической точки. Критическое замедление.

Тема 4. Неравновесные фазовые переходы и диссипативные структуры.

Основные положения неравновесной термодинамики. Открытые системы. Законы сохранения и уравнения баланса массы, энергии и энтропии. Соотношения взаимности Онзагера. Стационарные неравновесные состояния. Принцип Пригожина минимального производства энтропии. Термодинамика неравновесных нелинейных систем. Термодинамическая функция Ляпунова. Универсальный критерий эволюции Гленсдорфа-Пригожина.

Тема 5. Математический аппарат физики организованных структур.

Фазовые портреты динамических систем. Классификация стационарных точек. Асимптотическая устойчивость линейных систем. Критерий Рауса-Гурвица. Линеаризация нелинейных систем. Предельные циклы в нелинейных системах. Теорема Пуанкаре. Бифуркации в нелинейных системах. Странные аттракторы. Теория универсальности Фейгенбаума. Показатели Ляпунова. Энтропия Колмогорова-Синяя.

Тема 6. Применение методов физики организованных структур.

Генерация когерентного излучения в лазере как пример неравновесного фазового перехода. Химические осцилляторы. Реакция Белоусова-Жаботинского. Эффект Бенара. Турбулентное движение и структура хаоса. Функциональный порядок в биологических системах.

Тема 7. Идеи физики организованных структур в современном естествознании.

Локальные упорядоченные состояния в эволюционирующей вселенной. Порядок в математике, физике, химии, биологии. Поиск порядка в мире.