

## Программа курса лекций:

### «Турбулентное перемешивание: турбулентность, структуры и границы»

#### Описание курса

Турбулентное перемешивание играет большую роль в целом ряде физических явлений и в технологических приложениях: от астрофизических до атомарных масштабов. Характерные примеры включают управляемый термоядерный синтез, вспышки сверхновых, динамику аккреционного диска, конвективные процессы в звездах и планетах, динамику горения и взрыва, турбулентные потоки в реальных условиях (со стенками и без них, как дозвуковые, так и сверхзвуковые), а также атмосферные и океанические явления (которые сами по себе могут оказать существенное влияние на климат).

Многие из реальных процессов турбулентного перемешивания, встречающихся в природе и технике, характеризуются большими градиентами давления и плотности, теплоотдачей, изменением фазы физического состояния и химического состава. Их динамика существенно неравновесна, анизотропна, нелокальна и часто подвержена ударным волнам и силовому ускорению. Настоящий цикл лекций посвящен гидродинамическим неустойчивостям Рэлея-Тейлора, Кельвина-Гельмгольца, Ландау-Дарье и турбулентному перемешиванию, к которому они приводят.

#### Программа курса:

##### 1. Динамика границы перемешивания: от кинетических до макроскопических масштабов, 2 лекции.

Эти лекции предполагают описание динамики границы перемешивания от кинетических до макроскопических масштабов. Обсуждаются отклонения неравновесной динамики от стандарта известных описаний Больцмана и Гиббса. Из первых принципов, включающих законы сохранения массы, импульса и энергии и законы термодинамики, выводятся обобщенные условия Рэнкина-Гюгонио для произвольного фронта. Обсуждается применение этих условий для неустойчивостей Рэлея-Тейлора, Кельвина-Гельмгольца и Ландау-Дарье.

##### 2. Гидродинамические неустойчивости, 2 лекции:

Обсуждается неравновесный перенос и развитие неустойчивостей Рэлея-Тейлора, Кельвина-Гельмгольца и Ландау-Дарье. Рассматривается взаимосвязь сингулярного и автомодельного (основанного на законах подобия) характеров динамики границы с фундаментальными свойствами уравнений Эйлера и Навье-Стокса. Обсуждается влияние начальных условий на развитие неустойчивости и на взаимодействие масштабов. Изучаются различные подходы к изучению гидродинамических неустойчивостей, включая теоретико-групповое рассмотрение и эмпирические модели.

### **3. Турбулентное перемешивание, 2 лекции:**

Эти лекции посвящены анализу пространственно-временных симметрий неравновесных турбулентных процессов, получению их скейлинговых и спектральных свойств, а также на определению инвариантных мер такой статистически нестационарной динамики. Обсуждаются генерация вихревых структур и их свойства (такие как циркуляция и спиральность) как в объеме среды, так и на его границе, а также их взаимосвязь с пространственно-временными симметриями динамики. Рассматриваются сходства и различия между канонической турбулентностью Колмогорова, пассивным и активным скалярами и турбулентного перемешиванием Рэлея-Тейлора.