

## Пример рабочей программы дисциплины ООП

Коллективные явления в различных средах, индуцированные электромагнитными взаимодействиями

*Лектор: д.ф.-м.н., профессор Поляков Петр Александрович  
(кафедра общей физического факультета МГУ)*

Код курса:  
Статус: обязательный  
Аудитория: специальный  
Специализация физика  
:  
Семестр: 10  
Трудоёмкость: 2 з.е.  
Лекций: 16 часов  
Семинаров: 16 часов  
Отчётность: экзамен  
Начальные компетенции: М-ПК-1, М-ПК-6  
Приобретаемые компетенции: М-ПК-3, М-ПК-4

### Аннотация курса

Коллективные явления в различных средах актуальны для ряда современных направления физики. Например, управление структурной организацией большим количеством нанообъектов различной природы. Моделирование процессов в сплошных средах методом крупных частиц. Самоорганизация молекул и ионов в растворах и живых средах. Коллективные процессы в заряженных пылевых образованиях и плазме. При исследовании распределений токов и электромагнитных полей в электронных интегральных схемах и печатных платах. В спецкурсе рассмотрены механизмы образования коллективных структур в основном для частиц взаимодействующих друг с другом по дипольному закону и законы заряженных частиц. Этот тип взаимодействия играет определяющую роль для практически важных сред указанных выше.

### Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные закономерности коллективных явлений, индуцированные электромагнитными взаимодействиями. Уметь управлять этими процессами и грамотно их моделировать в различных физических средах в том числе наносистемах и живом веществе.

### Образовательные технологии

В курсе используются электронные средства, компьютерные модели и мультимедийное оборудование.

### Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс является дополнительным к базисным дисциплинам: "Электродинамики сплошной среды", "Механики сплошной среды", "Физики нанообъектов", "Физики конденсированного вещества" и "Биофизики" и "Физики магнитных явлений".

### Дисциплины и практики, для которых освоение

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, моделирование сложных систем.

данного курса  
необходимо как  
предшествующего

Основные учебные  
пособия,  
обеспечивающие курс

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошной среды. М. Наука, 1982.
2. Смайт В. Электростатика и электродинамика. ИЛ. Москва, 1954.

Основные учебно-  
методические  
работы,  
обеспечивающие курс

1. Конспект лекций.

Основные научные  
статьи,  
обеспечивающие курс

1. Григорьев А.И. Капиллярные электростатические неустойчивости. Соровский образовательный журнал. Т.6, №6, 2000. с 37.
2. Поляков П.А. К теории нелинейных плазменных волн. ВМУ. Сер.3. Физика.Астрономия. № 2, 1996. Стр.24.
3. Т. Н. Герасименко, В. И. Иванов, П. А. Поляков, В. Ю. Попов. Применение конформных преобразований к краевым задачам расчёта токов в полосковых проводниках. Фундамент. и прикл. матем., 2009, том 15, выпуск 6, страницы 3–14.
4. Д.В. Вагин, С.И. Касаткин, П.А. Поляков Полосковые концентраторы магнитного поля для магниторезистивных датчиков тока и датчиков Холла // Датчики и системы. 2010. № 1. С.25–29

Программное  
обеспечение и  
ресурсы в интернете

[WWW.polyakovpa.nm.ru](http://WWW.polyakovpa.nm.ru)

Контроль  
успеваемости

**Промежуточная аттестация** проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

**Текущая аттестация** проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях, уровень подготовки к семинарам.

Фонды оценочных  
средств

Контрольные вопросы для текущей аттестации на семинарах; задания для практических (лабораторных) занятий; вопросы и задачи для контрольных работ и коллоквиумов; вопросов к зачётам и экзаменам; тесты и компьютерные тестирующие программы; темы докладов и рефератов.

### Структура и содержание дисциплины

Раздел	Недел я
Понятия о близкодействии и дальнодействии. Элементарное качественное деление сил на близкодействующие и дальнодействующие на примере степенной зависимости закона силы от расстояния.	1

Примеры коллективных явлений, обусловленных близкодействующими взаимодействиями (плотная упаковка шариков; упруго соударяющиеся жесткие шары; одномерное движение цепочки грузиков, связанных упругими пружинами; равновесное распределение по скоростям молекул идеального газа; примеры самоорганизации и хаоса в низкоразмерных системах).	2-3
Критерии дальнего действия в зависимости от пространственной размерности (на примерах конкретных одномерных, двумерных и трехмерных распределений частиц, взаимодействующих по степенному закону).	4
Кулоновское и дипольное взаимодействия как пример дальнедействующих сил. Оценка их радиуса коллективного взаимодействия на примерах классических электродинамических систем (взаимодействие точечного заряда с равномерно заряженным шаром, равномерно поляризованным шаром и с диполями двух изотропных диэлектрических сред).	5
Влияние коллективных самосогласованных взаимодействий диполей на формирование поперечных сил взаимодействия заряженных тел в жидком диэлектрике.	6-7
Задача распределения токов в полосковых проводниках как пример коллективной самоорганизации систем заряженных частиц.	8
Решение двумерных задач электростатики методом конформных отображений.	9-10
Электростатическая неустойчивость Релея заряженной капли.	11
Магнитные дальнедействующие взаимодействия. Методы решения задач магнитостатики. Концентраторы магнитного поля.	12-13
Плазменные (ленгмюровские) одномерные колебания, как пример коллективных динамических явлений.	14
Продольная диэлектрическая проницаемость холодной плазмы. Прохождение электромагнитных волн через холодную плазму. Дисперсия волн в плазме. Условия проникновения электромагнитной волны в плазму.	15
Нелинейные волны и коллективные плазмоиды в холодной плазме.	16