

Программа по специальному курсу.

«Магнитная гидродинамика и электровихревые течения»

Лектор доц. Натяганов В.Л.

1. Электродинамика жидких проводящих сред. Система уравнений МГД (магнитной гидродинамики). Кинематические аспекты МГД. Специфика начальных и граничных условий.
2. Магнитное число Рейнольдса (R). Вмороженность магнитных силовых линий при $R \gg 1$. Примеры задач с переменным R .
3. МАГДА (магнитогидродинамическая аналогия) вихревых и токовых колец. Вихрь Шафранова.
4. Электродинамическое и безындукционное приближение при $R \ll 1$. Числа Альфвена, Стюарта и Гартмана. МГД обтекание тел во внешнем поле.
5. Обобщение метода точечных сил Озеена. Фундаментальные решения МГД-уравнений. Особенности МГД обтекания при малых и больших числах Гартмана.
6. МГД течения в каналах. МГД-течение Куэтта-Пуазейля в цилиндрическом вращающемся канале. МГД течения в диффузоре. Пограничные слои в МГД.
7. Задачи МГД вращения сферических тел. Магнитное поле Земли. Полоидальные и тороидальные магнитные поля.
8. Общие сведения о математически некорректных и обратных задачах структурной идентификации сложных природных явлений с неоднозначностью причинно-следственных связей, краевых и начальных условий при наличии электромагнитных полей. Примеры.
9. Эффект выталкивания магнитного поля при дифференциальном вращении проводящей среды. Сохранение спиральности магнитного поля.
10. Основы теории Булларда и α -эффекта. Другие модели динамо-эффекта. Невозможность осесимметричного динамо.
11. Успехи теории атмосферного электричества от Ломоносова до наших дней. Обычные явления (тлеющие разряды в газах, линейные молнии, огни св. Эльма) и загадки атмосферного электричества по М.В. Ломоносову.
12. Основные понятия о строении магнитосферы. Авроральный овал и явление Тета-авроры. Теория северного сияния Штермера. Геомагнитные бури, их причины и фазы.
13. «Самолетная» теория сейсмoeлектрического эффекта. Обзор моделей электромагнитных предвестников землетрясений.
14. Световые предвестники землетрясений и эффект гигантского комбинационного рассеяния света на микроаэрозолях в дегазационных струях. «Тепловые кристаллы» Курдюмова-Михайлова.
15. Дипольная и трипольная электрическая структура грозовых облаков. Возмущения атмосферного электрического поля (АЭП) под грозовыми облаками. Формула перезарядки грозовых облаков с изменением их электрической структуры
16. Уравнения электрогидродинамики (ЭГД) с объемной плотностью заряда и с поверхностным зарядом простого или двойного слоя
17. Электрогидродинамическая аналогия (ЭГДА) и примеры ее эффективного использования.

18. Условия и критерий ЭГД-вращения симметричных тел (цилиндр, сфера) в сильном электрическом поле.

Литература

1. Фейнман Р., Лейтон З., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Вып. V. Электричество и магнетизм.- М.: Мир, 1966.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. -М.: Наука, 1982.
3. Шерклиф Дж. Курс магнитной гидродинамики. М.: Мир, 1967.
4. Остроумов Г.А. Взаимодействие электрических и гидродинамических полей. Физические основы электрогидродинамики. М.: Наука, 1979.
5. Куликовский А.Г., Любимов Г.А. Магнитная гидродинамика. М.: Физматлит, 1962.