

**ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРОГРАММА

вступительного экзамена по специальной дисциплине,
соответствующей научной специальности аспирантуры

1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы

1. Система уравнений гидродинамики идеальной жидкости. Теорема Бернулли. Теорема Томсона о сохранении циркуляции.
2. Гравитационные волны на поверхности тяжелой, несжимаемой, идеальной жидкости
3. Вязкая жидкость. Тензор вязких напряжений
4. Вектор плотности теплопроводного потока
5. Закон сохранения импульса
6. Закон сохранения энергии
7. Уравнения Навье-Стокса
8. Общее уравнение переноса тепла
9. Диссипация энергии при течении реальной жидкости
10. Течения Куэтта и Пуазейля
11. Сдвиговая волна Стокса
12. Задача обтекания шара в приближении Стокса. Сила Стокса
13. Обтекание в приближении пограничного слоя. Задача Блаузиуса.
14. Устойчивость плоскопараллельных течений. Метод малых возмущений
15. Нормальные возмущения. Спектральная задача Орра-Зоммерфельда
16. Невязкий подход к задаче устойчивости течения. Теорема Рэлея о точке перегиба.
17. Результаты Гейзенберга-Линя. Нейтральная кривая. Природа вязкой неустойчивости.
18. Свободная тепловая конвекция. Уравнения Буссинеска
19. Условия механического равновесия неравномерно нагретой жидкости. Устойчивость равновесия. Метод малых возмущений
20. Задача Рэлея-Бенара об устойчивости равновесия в горизонтальном слое.
21. Спектр турбулентных пульсаций. Турбулентная диссипация. Колмогоровский масштаб турбулентности
22. Проблема корреляции. Статистически однородная и изотропная турбулентность. Тензор корреляции.
23. Соотношения Кармана-Хауэрза. Теория Колмогорова.
24. Корреляционные функции $D_{ll}(r)$ и $D_{mm}(r)$. Диссипативный и инерционный интервалы.
25. Соотношение асимметрии Колмогорова-Таунсенда.
26. Осреднение турбулентного поля. Напряжения Рейнольдса. Проблема замыкания.
27. Пристенная турбулентность. Логарифмический профиль средней скорости.
28. Распространение звуковых возмущений. Скорость звука
29. Плотность энергии и импульса в звуковой волне
30. Поглощение звука из-за вязкости и теплопроводности. Формула Кирхгофа
31. Акустические течения.
32. Волны конечной амплитуды в сжимаемой жидкости (одномерная задача Римана). Опрокидывание.

33. Классификация поверхностей разрыва в потоке газа. Ударные волны. Ударная адиабата (адиабата Гюгонио). Пример политропного газа.
34. Диссипативные процессы в ударной волне. Ширина ударной волны.
14. Электромагнитное поле, как физическая система.
15. Действие электромагнитного поля на заряженную частицу. Напряженности.
16. Закон сохранения заряда.
17. Постоянное электрическое поле неподвижных зарядов. Уравнения постоянного электрического поля.
18. Постоянное магнитное поле постоянных токов. Магнитный потенциал.
19. Уравнения постоянного магнитного поля.
20. Закон электромагнитной индукции.
21. Гипотеза Максвелла. Ток смещения.
22. Система уравнений Максвелла для поля в пустоте.
23. Энергия электромагнитного поля.
24. Импульс электромагнитного поля.
25. Классификация электромагнитных полей.
26. Электростатика. Потенциал. Уравнение Пуассона.
27. Поле статической системы зарядов. Разложение по мультиполям.
28. Магнитное поле системы движущихся зарядов. Магнитный момент.
29. Макроскопическое описание электромагнитного поля в среде.
30. Усреднение уравнений Максвелла для микрополей в среде.
31. Полный заряд в среде. Вектор электрической поляризации.
32. Полный ток в среде. Вектор магнитной поляризации.
33. Связь векторов поляризации и напряженностей поля в среде.
34. Законы Ома и Джоуля.
35. Полная система уравнений Максвелла для поля в среде. Векторы \vec{E} и \vec{B} , \vec{D} и \vec{H} .
36. Условия для полей на границе раздела сред.

Литература

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидродинамика, ч. I, ч. II. М.: Физматгиз, 1963.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1. Т.2, изд.4, М.: Наука, 1984.
3. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике, изд.9. М.: Наука, 1981.
4. Седов Л.И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. Изд., М.: Наука, 1980.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.Л. Гидродинамика. М.: Наука, 2001.
6. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа, изд.5. М.: Наука, 1978.
7. Черный Г.Г. Течения газа с большой сверхзвуковой скоростью. М.: Физматгиз, 1959.
8. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.: Наука, 1976.
9. Куликовский А.Г., Любимов Г.А. Магнитная гидродинамика. М.: Физматгиз, 1962.
10. История механики конца XVIII до середины XX веков. М.: Наука, 1972.
11. Власов А.А. Макроскопическая электродинамика. М., Гостехиздат, 1955.
12. Денисов В.И. Введение в электродинамику сплошных сред. М, Изд-во МГУ, 1989.
13. Джексон Дж. Классическая электродинамика. М., Мир, 1965.
14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1973.
15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред.

Составитель программы: заведующий кафедрой теоретической физики В.А. Демин.

Программа одобрена Ученым советом физического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета.