

## Список вопросов к экзамену по курсу «Введение в механику сплошных сред».

Лектор: С. В. Головин

### Теория упругости и пластичности

1. Тензор деформаций. Приведение к главным осям. Относительные удлинения. Малые деформации.
2. Тензор напряжений. Свойство симметрии.
3. Уравнения равновесия упругого тела. Граничные условия.
4. Связь тензоров напряжений и деформаций в случае изотропного тела. Закон Гука. Уравнения равновесия в терминах перемещений.
5. Связь тензоров напряжений и деформаций в общем случае упругого тела. Упругая энергия и потенциал деформаций.
6. Линейная теория упругости для анизотропного тела.
7. Постановка краевой задачи теории упругости.
8. Однородная деформация. Задача о растяжении стержня. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.
9. Динамическая задача теории упругости. Распространение плоских волн в неограниченной упругой среде.
10. Кручение и изгиб прямого бруса. Постановка задачи. Полуобратный метод Сен-Венана.
11. Задача об изгибе бруса приложенным моментом.
12. Задача о кручении бруса приложенным моментом.
13. Теория пластичности. Диаграмма напряжение-деформация для упруго-пластического тела. Способы аппроксимации.
14. Идеальная пластичность. Поверхность текучести и ее свойства. Условия пластичности Мизеса и Треска.
15. Связь напряжений и скоростей деформаций для пластического тела. Принцип максимума.
16. Постановка задачи упругопластичности.
17. Уравнения плоской задачи идеальной пластичности.

### Гидродинамика

18. Эйлеров и лагранжевы способы описания движения. Формула Эйлера для якобиана отображения эйлеровых координат в лагранжевы.
19. Интегральные законы сохранения.
20. Теорема переноса. Вывод дифференциальных уравнений движения жидкости.
21. Связь между тензорами напряжений и скоростей деформаций. Постулаты Стокса.
22. Идеальная и вязкая жидкости. Постановка начально-краевой задачи.
23. Идеальная баротропная жидкость. Разложение произвольного движения на перемещение, деформацию и вращение. Ротор скорости.
24. Циркуляция. Теорема Кельвина о сохранении циркуляции.
25. Вихревой слой, вихревая нить и вихревая трубка. Теорема Гельмгольца.
26. Интегралы уравнений Эйлера. Уравнения в форме Громеки-Ламба. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши-Лагранжа.
27. Плоские потенциальные течения идеальной жидкости. Комплексный потенциал. Примеры: равномерный поток, обтекание угла, источник и сток, точечный вихрь.
28. Плоская задача обтекания потоком идеальной жидкости. Теорема Блазиуса.
29. Теорема Жуковского. Парадокс Даламбера.

30. Волновые движения идеальной жидкости. Задача Коши-Пуассона.
31. Линейная задача о волновых движениях идеальной жидкости. Решения в виде волновых пакетов. Дисперсионное соотношение.
32. Описание движения частиц в линейных волнах на поверхности идеальной жидкости. Предельные случаи глубокой и мелкой воды.
33. Групповая и фазовая скорости распространения волн. Вычисление для предельных случаев глубокой и мелкой воды.
34. Динамика вязкой жидкости. Коэффициенты вязкости. Уравнения Навье-Стокса. Постановка начально-краевой задачи.
35. Законы подобия физических процессов. Числа Рейнольдса и Фруда.
36. Влияние вязкости на движения жидкости. Диссипация энергии.
37. Задача об обтекании сферы потоком вязкой жидкости в приближении Стокса. Вычисление силы сопротивления, действующей на сферу.
38. Теория пограничного слоя. Постановка задачи и иллюстративный пример.
39. Уравнения Прандтля пограничного слоя над ровной поверхностью.
40. Задача Блазиуса об пограничном слое на полубесконечной пластине.

## Газовая динамика

41. Уравнения одномерной нестационарной газовой динамики. Скорость звука. Инварианты Римана.
42. Простые волны Римана в одномерных движениях газа.
43. Теорема о примыкании одномерного движения к покою. Пример: задача о выдвигании поршня.
44. Опрокидывание волн для нелинейных гиперболических уравнений. Возникновение сильных разрывов.
45. Уравнение для внутренней энергии идеального газа. Общие уравнения газовой динамики.
46. Движения газа с сильными разрывами. Обобщенные решения.
47. Условия на сильном разрыве в идеальном газе.
48. Классификация разрывов. Условия Ренкена-Гюгонио.
49. Основные свойства ударных волн. Адиабата Гюгонио. Теорема Цемплена.
50. Задача о распаде разрыва. Метод  $(u, p)$  – диаграмм.
51.  $(u, p)$  – диаграммы ударных волн и простых волн Римана.
52. Построение решения задачи о распаде разрыва методом  $(u, p)$  – диаграмм.

## Список литературы

1. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. *Теоретическая физика. Т. VII Теория упругости: Учеб. пособие.* М. Наука, 1987.
2. Ю. Н. Работнов. *Механика деформируемого твердого тела.* М. Наука, 1988.
3. В. Новацкий. *Теория упругости.* М.: Мир. 1975.
4. А. Ю. Ишлинский, Д. Д. Ивлев. *Математическая теория пластичности.* М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.
5. С. А. Ждан, В. П. Рябченко, В. М. Тешуков *Лекции по гидродинамике.* Уч. пособие. НГУ, 2002.
6. Дж. Е. Марсден, А. Чорин. *Математические основы механики жидкости.* М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004.
7. Л. В. Овсянников *Лекции по основам газовой динамики.* Москва–Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2003.
8. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе *Теоретическая гидродинамика.* М.: ГИФМЛ, 1963, ч. I, ч. II.