

1. Кинематика точки. Траектория, скорость и ускорение точки. Естественный трехгранник. Теорема Гюйгенса о разложении ускорения точки на тангенциальное и нормальное.
2. Криволинейные системы координат. Коэффициенты Ламе. Скорость и ускорение точки в криволинейных координатах. Скорость и ускорение точки в полярных координатах.
3. Кинематика твердого тела. Ортогональные матрицы. Собственные числа и собственные векторы, теорема Эйлера (без доказательства).
4. Кинематика твердого тела. Углы Эйлера. Матрицы поворота для углов Эйлера.
5. Угловая скорость и угловое ускорение твёрдого тела. Формула Эйлера для распределения скоростей точек твердого тела. Формула Ривальса для распределения ускорений точек твердого тела.
6. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей.
7. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения.
8. Кинематические инварианты. Кинематический винт. Мгновенная винтовая ось.
9. Кинематика сложного движения точки. Переносное, относительное и абсолютное движение. Теорема о сложении скоростей, теорема Кориолиса о сложении ускорений.
10. Кинематика сложного движения твердого тела. Сложение мгновенных вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Кинематические уравнения Эйлера.
11. Кинематика сложного движения твердого тела. Сложение мгновенных вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений.
12. Алгебра кватернионов. Тригонометрическая форма записи кватерниона
13. Кватернионный способ задания ориентации твердого тела.
14. Сложение поворотов в кватернионном описании. Параметры Родрига-Гамильтона.
15. Кватернионы: Теорема Эйлера о конечном повороте твердого тела с неподвижной точкой.
16. Основные понятия динамики: момент силы относительно точки и оси, главный вектор и главный момент сил системы. Элементарная работа сил системы.
17. Количество движения. Центр масс. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема о движении центра масс.
18. Главный момент количества движения (кинетический момент) системы относительно заданного центра. Кинетический момент системы для ее движения относительно центра масс. Теорема Кенига о вычислении кинетического момента.
19. Теорема об изменении кинетического момента системы в инерциальных системах координат.
20. Кинетическая энергия системы. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии.
21. Теорема об изменении кинетической энергии системы в инерциальных системах координат. Работа системы сил, приложенных к твердому телу.
22. Потенциальные силы. Консервативные системы. Закон сохранения полной механической энергии системы в инерциальных системах координат.
23. Неинерциальные системы координат, переносная и кориолисова силы инерции. Основные теоремы динамики в неинерциальной системе отсчета.
24. Движение материальной точки в центральном поле (для неподвижного центра). Интеграл площадей; второй закон Кеплера. Уравнение Бине.
25. Движение точки в поле всемирного тяготения: уравнение орбиты, законы Кеплера. Интеграл площадей, интеграл энергии, интеграл Лапласа.
26. Задача двух тел.
27. Геометрия масс: момент инерции системы относительно оси, матрица тензора инерции, свойства осевых моментов инерции. Эллипсоид инерции. Главные оси и главные моменты инерции.

28. Изменение матрицы тензора инерции при параллельном переносе системы координат теорема Гюйгенса – Штейнера. Нахождение главных осей инерции.
29. Кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела с неподвижной точкой. Кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела при его произвольном движении.
30. Дифференциальные уравнения движения твердого тела с неподвижной точкой. Динамические уравнения Эйлера.
31. Случай Эйлера движения твердого тела с неподвижной точкой: первые интегралы уравнений движения; стационарные вращения.
32. Случай Эйлера движения твердого тела с неподвижной точкой: регулярная прецессия в случае динамической симметрии тела.
33. Вынужденная регулярная прецессия динамически симметричного твердого тела с неподвижной точкой. Основная формула гироскопии.
34. Уравнения движения тяжелого твердого тела с неподвижной точкой. Первые интегралы. Случаи Эйлера, Лагранжа, Ковалевской (без доказательства) интегрируемости уравнений движения.
35. Случай Лагранжа движения твердого тела с неподвижной точкой. Первые интегралы в случае Лагранжа. Регулярная прецессия в случае Лагранжа.
36. Несвободные системы. Связи и их классификация. Возможные, действительные и виртуальные перемещения точек системы. Идеальные связи.
37. Элементарная работа сил системы в обобщенных координатах. Обобщенные силы и их вычисление. Случай потенциального поля сил.
38. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода.
39. Уравнения Лагранжа второго рода в случае потенциальных сил. Функция Лагранжа. Циклические координаты и первые интегралы.
40. Структура кинетической энергии и функции Лагранжа.
41. Разрешимость уравнений Лагранжа относительно старших производных.
42. Теорема об изменении полной механической энергии голономной системы. Гироскопические, диссипативные силы.