

## ДОКТОРСКА ПРОГРАМА

### „МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ И ПРИЛОЖЕНИЕ НА МАТЕМАТИКАТА – МЕХАТРОНИКА И РОБОТИКА”

професионално направление 4.5 Математика

#### КОНСПЕКТ

за кандидатдокторантски изпит

1. Предмет на аналитичната механика. Траектория на точка. Векторна функция на скаларен аргумент. Ходограф на вектор-функция. Производна на вектор-функция. Вектори скорост и ускорение на движеща се точка.
2. Триедър на Френе. Вектор ъглова скорост. Разлагане на ускорението по осите на естествения триедър.
3. Криволинейни координати на точка. Координатни системи. Скорост и ускорение на точка в ортогонални криволинейни координати. Скорост и ускорение на точка в сферични координати.
4. Движение на точка по окръжност. Хармонично движение.
5. Постъпателно движение на твърдо тяло.
6. Въртене на тяло около неподвижна ос. Ъглова скорост и ъглово ускорение. Скорост и ускорение на точки на твърдо тяло, въртящо се около неподвижна ос.
7. Равнинно движение на тяло. Преместване на равнинна фигура. Поле на скоростите на точките на равнинна фигура. Моментен център на скоростите. Центроиди.
8. Поле на ускоренията на равнинна фигура. Моментен център на ускоренията.
9. Въртене на тяло около неподвижна точка. Ойлерови ъгли.
10. Поле на скоростите в твърдо тяло, въртящо се около неподвижна точка. Моментна ос на въртене на твърдо тяло. Аксоиди.
11. Поле на ускоренията в твърдо тяло, въртящо се около неподвижна точка.
12. Пространствено движение на твърдо тяло. Основна теорема. Поле на скоростите и ускоренията в общия случай на движение на твърдо тяло. Винтова ос и винтови аксоиди.
13. Абсолютно, относително и преносно движение. Събиране на скорости. Събиране на ускорения.
14. Събиране на завъртания около успоредни оси. Събиране на завъртания около пресичащи се оси.
15. Обща задача за относително движение на твърдо тяло.
16. Общи сведения за силите. Действие и противодействие. Метод на сеченията. Опорни реакции. Видове прости опори.

17. Силов многоъгълник. Геометричен метод за решаване на задачи. Проекции на сила на координатните оси на правоъгълна система. Уравнения на равновесие на твърдо тяло под действие на сходящи сили.
18. Момент на сила относно точка. Двоица сили. Свойства. Събиране на двоици сили. Привеждане на пространствена несходяща съвкупност от сили към една двоица.
19. Главен вектор и главен момент на съвкупност от сили. Уравнения на равновесие на твърдо тяло под действие на несходящи сили. Равновесие на твърдо тяло с две закрепени точки.
20. Изменение на центъра на привеждане на несходяща пространствена съвкупност сили. Привеждане на несходяща пространствена съвкупност сили към силов винт. Аналитично изразяване на елементите на силовия винт.
21. Триене при хлъзгане. Триене при търкаляне. Триене при нишки. Център на успоредни сили.
22. Център на тежестта. Методи за определяне на центъра на тежестта. Теорема на Пап-Гулден.
23. Разпределение на сили в непрекъснатата среда. Напрежения. Равенства на Коши. Тангенциални и нормални напрежения. Теорема за тангенциалните напрежения.
24. Предмет на динамиката. Закони на Нютон. Основни задачи на динамиката.
25. Вертикално движение на тежка точка в среда със съпротивление, пропорционално на квадрата на скоростта.
26. Движение на материална точка под действие на земното привличане. Движение на материална точка под действие на централна сила. Движение под действие на привличане от централно тяло.
27. Свободни незатихващи колебания на точка под действие на линейна възстановяваща сила. Колебания на точка под действие на хармонична сила. Колебания на точка под действие на периодична сила.
28. Влияние на силите на съпротивление, пропорционално на първата степен на скоростта, върху свободните колебания на точка.
29. Влияние на съпротивлението, пропорционално на първата степен на скоростта, върху принудените колебания на точка. Свободни колебания при наличие на Кулоново триене.
30. Теорема за изменение на количеството движение на система материални точки.
31. Теорема за масовия център на система материални точки.
32. Движение на твърдо тяло, въртящо се около неподвижна ос.

33. Главен момент на количеството движение. Теорема за изменение на главния момент на количеството движение относно масовия център. Теорема за запазване на главния момент на количеството движение.
34. Работа на сила. Мощност. Кинетична енергия на система материални точки. Теорема на Кьониг.
35. Кинетична енергия на абсолютно твърдо тяло. Теорема за изменение на кинетичната енергия.
36. Потенциална енергия. Потенциални силови полета. Закон за запазване на механичната енергия.
37. Връзки. Класификация на връзките. Възможни премествания на система от тела. Степени на свобода.
38. Тензор на инерцията на твърдо тяло. Инерчен момент относно произволна ос. Главни инерчни оси.
39. Принцип на освобождаването. Идеални връзки. Принцип на виртуалните премествания.
40. Принцип на Даламбер. Метод на кинетостатиката. Общо уравнение на динамиката.
41. Уравнения Лагранж от първи род. Уравнения Лагранж от втори род. Интеграл на енергията.
42. Уравнения на Ойлер в динамиката на твърдо тяло.
43. Уравнения на динамиката при относително движение на точка. Канонични уравнения на Хамилтон.
44. Права и обратна кинематични задачи за механизми. Отворени и затворени кинематични вериги.
45. Уравнения на динамиката за механизми. Уравнения на динамиката на двойно махабо. Динамика на отворена кинематична верига с три степени на свобода.

#### Литература:

1. Анчев А., Л. Лилов, С. Радев (1988). Лекции по аналитична механика, част 1. Унив. изд. „Св. Кл. Охридски“, София.
2. Младенов К. (2001). Теоретична механика, ч. 1 и 2, ABC – Техника.
3. Лойцянский Л. Г., А. И. Лурье (1995). Курс теоретической механики. ч. 1 и 2, „Наука“, Москва.
4. Бл. Долапчиев, Аналитична механика, 2-ро издание, София, 1966.
5. Бухгольц, Н. Н., Основной курс теоретической механики, изд. 6-ое, Наука, Москва, 1976.
6. Марков К. (1995). Ръководство по аналитична механика. Унив. изд. „Св. Кл. Охридски“, София.
7. Писарев А., Ц. Парасков, С. Бъчваров (1986, 1988). Курс по теоретична механика. ч. 1 и 2. ДИ „Техника“, София.
8. Percey F. Smith, William R. Lfingley, Yale University, Theoretical Mechanics, Ginn and Company, Boston-New York- Chicago-London, 1910
9. A. Nony Mous, A Short Introduction to Theoretical Mechanics, Brigham University, 2007

10. Ruggero M. Santilli, Foundation of Theoretical Mechanics, Cambridge, US, Springer-Verlag New York Inc., 1983
11. Classical Mechanics, H. Goldstein, C. P. Poole, J. L. Safko, Addison-Wesley, 2002
12. Mathematical methods in classical mechanics, V. I. Arnold, 1989,  
<http://www.colorado.edu/physics/phys5210/>

Катедра „Мехатроника, роботика и механика”