

Конспект по Теоретична физика -1 (механика и електродинамика)

I. Механика

1. Пространство и време в Нютоновата механика. Кинематика на материална точка: закон за движение и траектория. Скорост и ускорение. Кривина на крива, тангенциално и нормално ускорение.
2. Ъглова скорост. Площна скорост.
3. Принципи на Нютон. Уравнение на Нютон. Закон за запазване на импулса на материална точка. Принцип на относителността на Галилей.
4. Момент на импулса на материална точка. Закон за запазване на момента на импулса. Следствия от закона за запазване на момента на импулса. Пълнен импулс и момент на импулса на система от материални точки и закони за запазването им.
5. Работа и мощност на сила. Кинетична и потенциална енергия. Закон за запазване на пълната механична енергия. Запазващи се величини.
6. Едномерни движения. Закон за движение. Период на ограничено едномерно движение.
7. Задача за двете тела. Запазване на пълния импулс в двучастичната задача. Система на центъра на масите. Редукция на двучастичната задача към едночастична и относително движение на приведената маса.
8. Движение на приведената маса в поле на централна консервативна сила. Пълна редукция на едночастичната задача с помощта на законите за запазване на момента на импулса и енергията.
9. Кеплерова и Кулонова задача за две тела с потенциална енергия от вида $U = -\frac{\alpha}{r}$. Траектории при различни енергии. Вектор на Рунге–Ленц.
10. Разсейване на частици в поле на централна консервативна сила. Сечения на разсейване.
11. Кулонова задача за две тела с потенциална енергия от вида $U = \frac{\alpha}{r}$. Формула на Ръдърфорд.
12. Механични системи с връзки. Уравнения на Лагранж от I род. Закон за запазване на пълната механична енергия при наличието на връзки.
13. Степени на свобода и обобщени координати на механична система. Лагранжиан и действие. Вариационен принцип на Хамилтон. Уравнения на Лагранж от II род.
14. Обобщени импулси. Закони за запазване на обобщените импулси и пълната механична енергия. Хамилтониан и канонични уравнения на Хамилтон.
15. Скобки на Поасон: основни свойства. Канонични комутационни съотношения в класическата механика. Скобки на Поасон между обобщените координати, обобщените импулси и момента на импулса.
16. Идеално твърдо тяло. Тензор на инерчния момент: главни инерчни оси. Теорема на Щайнер за тензора на инерчния момент.
17. Теорема на Кьониг за кинетичната енергия на идеално твърдо тяло. Момент на импулса на идеално твърдо тяло. Уравнения на Ойлер.

II. Електродинамика

1. Закон на Кулон. Електростатично поле на системи от заряди: точкови и непрекъснато разпределени. Закон на Гаус.

2. Диференциални уравнения и гранични условия за електростатичното поле във вакуум.
3. Мултиполно разложение. Електричен диполен и квадруполен момент. Електростатично поле на системи от диполи: точкови и непрекъснато разпределени.
4. Електричен ток. Закон за запазване на заряда. Статично магнитно поле. Закон на Био–Савар.
5. Соленоидалност на магнитното поле. Закон на Ампер. Диференциални уравнения и гранични условия за статичното магнитно поле във вакуум. Магнитен векторен потенциал.
6. Мултиполно разложение на магнитния векторен потенциал. Магнитен момент на стационарни токове.
7. Закон на Фарадей за електромагнитната индукция. Уравнения на Максвел. Извод на вълновото уравнение за електромагнитно поле.
8. Плоски монохроматични електромагнитни вълни във вакуум.
9. Електромагнитни вълни, разпространяващи се в правоъгълен вълновод.
10. Електромагнитно поле в материална среда. Поляризация и намагнитване.
11. Закон на Ом. Телеграфно уравнение. Електромагнитни вълни в неограничена проводяща среда.
12. Разпространение на светлина в диелектрик. Нелинейни ефекти.
13. Принципи на специалната теория на относителността. Лоренцови трансформации. Интервал: основни свойства.
14. Лоренцови трансформации на електричното и магнитното поле. Електромагнитни скаларни инварианти. Релативистка инвариантност на вълновото уравнение.
15. Физически ефекти на специалната теория на относителността: относителност на едновременността, забавяне на времето, скъсяване на дължината. Закон за събиране на скоростите.
16. Релативистка динамика. Връзка между маса и енергия. Закони за запазване на енергията и импулса. Разпад и разсейване на частици.
17. Ефект на Комптън. Ефект на Вавилов–Черенков.

Литература по механика:

1. J. Taylor, *Classical Mechanics*, University Science Books
- 2a. D. Tong, *Dynamics and Relativity*
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/relativity.html>
- 2b. D. Tong, *Classical Dynamics*
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/dynamics.html>
3. И. Златев и А. Николов, *Теоретична механика*, Наука и изкуство
4. В. Караиванов, *Теоретична механика*, УИ “Св. Климент Охридски”

Литература по електродинамика:

1. D. Tong, *Electromagnetism*
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/em.html>
2. D. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, Pearson Education
3. R. Feynman, R. Leighton and M. Sands, *The Feynman Lectures on Physics, vol. 2*, Perseus Basic Books
<https://www.feynmanlectures.caltech.edu>
4. Х. Попов, *Електродинамика*, УИ “Св. Климент Охридски”