

МЕХАНИКА

1. Колоквијум

Увод и кретање: Модели, теорије, закони. Значајне и сигурне цифре, ред величине. Димензионална анализа. Скаларне и векторске величине. Сабирање и одузимање вектора, компонентни вектори и компоненте вектора, јединични вектори. Скаларни и векторски производ вектора. Описивање кретања у механици, положај, путања и пут материјалне тачке; транслаторно и ротационо кретање крутог тела. Координатни системи у равни.

Кретање дуж праве линије: Померај и средња брзина. Тренутна брзина. Дијаграми кретања и $x-t$ графици. Средње и тренутно убрзање. Равномерно убрзано кретање у једној димензији. Слободни пад и гравитационо убрзање. Одређивање кинематичких величина интеграцијом. Бесконечно мале величине у физици.

Кретање у две и три димензије: Вектор помераја, брзина и убрзање у три димензије. Померајна и путна брзина. Равномерно убрзано кретање тела у две и три димензије. Коси хитац. Униформно кретање материјалне тачке по кружници. Неуниформно кретање материјалне тачке по кружници и другим кривим линијама. Ротационо кретање крутих тела – угаона координата, угаона брзина и убрзање. Ротација са константним угаоним убрзањем. Веза линијских и ротационих кинематичких величина.

Њутнови закони кретања. Врсте сила у Њутновој механици и ефекти њиховог деловања на тела. Сабирање и разлагање сила. Први Њутнов закон кретања. Инерцијални системи референце. Други Њутнов закон кретања. Други Њутнов закон и импулс тела. Примена Другог Њутновог закона – слободна честица. Примена Другог Њутновог закона – честица у хомогеном гравитационом пољу. Класификација могућих случајева примене Другог Њутновог закона. Каузалност класичне механике. Галилејев принцип релативности. Трећи Њутнов закон. Закон одржања импулса и Трећи Њутнов закон. Дијаграм сила.

Примена Њутнових закона. Кинетичко и статичко трење. Кретање тела у присуству сила отпора средине. Кретање тела променљиве масе.

2. Колоквијум

Рад и енергија. Рад константне силе. Кинетичка енергија и теорема о раду и енергији при деловању константне силе. Рад силе која није константна. Теорема о раду и енергији при деловању силе која није константна (праволинијско кретање). Снага.

Гравитациона потенцијална енергија. Механичка енергија тела на које делује гравитациона сила. Рад и гравитациона потенцијална енергија при криволинијском кретању. Потенцијална енергија еластичне деформације. Конзервативне и неконзервативне силе. Закон одржања енергије. Конзервативне силе и потенцијална енергија.

Импулс. Теорема импулса. Импулсна апроксимација и судари. Врсте судара. Идеално нееластични судари. Чеони идеално еластични судари. Судари у равни. Центар масе. Центар масе система материјалних тачака. Центар масе крутог тела. Центар масе хомогеног штапа и штапа чија густина се мења линеарно. Центар масе хомогеног правоуглог троугла. Кретање система честица – теорема о кретању центра масе. Редукована маса.

Неинерцијални системи референце. Инерцијалне силе. Инерцијалне силе при убрзаном трансляторном кретању. Центрифугална сила инерције. Кориолисова сила. Процена ефекта центрифугалне и Кориолисове силе.

Динамика ротационог кретања. Кинетичка енергија крутог тела које ротира око фиксне осе и момент инерције. Гравитациона потенцијална енергија тела која нису тачкаста. Одређивање момента инерције крутог тела. Момент инерције прстена и штапа. Момент инерције цилиндра и лопте. Штајнерова теорема. Момент силе. Веза момента силе и угаоног убрзања.

Рад, снага и енергија при ротационом кретању. Енергија крутог тела при translацији и ротацији. Котрљање крутог тела без проклизавања. Момент импулса честице. Момент импулса крутог тела. Закон одржања момента импулса. Момент импулса као фундаментална величина. Жироскопи и прецесија. Кретање под деловањем централне силе. Трење котрљања.

Статичка равнотежа и еластичност. Услови равнотеже. Тежиште. Центар гравитације и равнотежа крутог тела. Дијаграм сила за круто тело. Еластичне особине крутих тела. Јангов модул еластичности. Модул смицања. Запремински модул еластичности. Еластичне и пластичне деформације тела.

3. Колоквијум

Гравитација. Њутнов закон гравитације. Одређивање вредности гравитационе константе. Земљина тежа, убрзање теже и тежина тела. Гравитационо поље. Гравитациона потенцијална енергија. Веза гравитационе потенцијалне енергије централног гравитационог поља и хомогеног гравитационог поља. Брзина и период кретања сателита по кружној орбити. Енергија сателита на кружној орбити. Прва и друга космичка брзина. Трећа космичка брзина. Гравитациона интеракција тела која нису материјалне тачке. Гравитациона сила између материјалне тачке и хомогеног штапа. Гравитационо привлачење сферне љуске и материјалне тачке. Гравитационо привлачење хомогене лопте и материјалне тачке. Утицај ротације Земље на тежину тела. Црне рупе. Међупланетарна путовања и екстрасоларне планете.

Осцилаторно кретање. Просто хармонијско кретање. Енергија простог хармонијског осциловања. Осциловање молекула. Математичко клатно. Физичко клатно. Торзионо клатно. Осциловање клипа цилиндра испуњеног идеалним гасом. Униформна ротација и осциловање. Пригушено осциловање, снага дисипације. Решавање једначине пригушеног осциловања. Коефицијент пригушења и период пригушених осцилација. Енергија пригушених осцилација. Принудне осцилације. Резонанција. Слагање осцилација истог правца и истих фреквенција. Слагање осцилација блиских фреквенција (удари). Векторски дијаграми и слагање осцилација. Слагање међусобно нормалних осцилација. Разлагање осцилација - спектар.

Таласно кретање. Основне величине потребне за описивање таласног кретања. Врсте таласа у погледу правца поремећаја делова средине. Једнодимензионални прогресивни таласи. Брзина таласа на жици. Рефлексија и трансмисија таласа. Синусоидални таласи. Енергија и интензитет таласа. Таласна једначина трансверзалног таласа на жици. Лонгитудинални талас у идеалном гасу. Таласи у крутом телу. Звучни талас у ваздуху. Сферни и равански таласи. Ниво звука. Доплеров ефекат. Суперпозиција таласа. Стојећи таласи. Услови формирања стојећег таласа на затегнутој жици. Стојећи таласи у цеви отвореној на једном крају. Стојећи таласи у цеви отвореној на оба краја.

Ајнштајнова теорија релативности. Брзина светлости и закон сабирања брзина. Ајнштајнови постулати. Релативности истовремености. Дилатација времена. Контракција дужине. Лоренцове трансформације. Сабирање брзина у Специјалној теорији релативности. Импулс у Специјалној теорији релативности. Кинетичка енергија. Еквиваленција масе и енергије.