

КВАТЕРНИОНЫ В ГЕОМЕТРИИ, МЕХАНИКЕ, РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ФИЗИКЕ, ТЕОРИИ ПОЛЯ.

Для студентов 2-5 курсов.

Кватернионные методы, относящиеся к современным методам теоретической механики, нашли эффективное применение в навигации, управлении движением тел, небесной механике, механике космического полёта, приборостроении, робототехнике, релятивистской механике, теории поля, компьютерной графике.

1. Гиперкомплексные числа:

- арифметики чисел $a + ib$, $i^2 = -1$;
- алгебра кватернионов $a^0 + \tau_1 a^1 + \tau_2 a^2 + \tau_3 a^3$;
- кватернионы и векторная алгебра;
- процедура удвоения, октавы;
- кольцо, тело, поле, алгебры;
- изоморфизм двойных, дуальных, комплексных чисел, матриц;
- изоморфизм гиперкомплексных чисел, кватернионов, матриц, тензоров;
- исключительность алгебр действительных и комплексных чисел, кватернионов, октав (теоремы Фробениуса, Гурвица).

2. Винтовое исчисление:

- системы скользящих векторов, мотор и винт;
- аналитическая теория винтов - дуальная векторная алгебра;
- дуальное исчисление (умножение на число, дуальный угол, скалярное умножение винтов, винтовое умножение винтов, дифференцирование, интегрирование...);
- аналитическая теория винтов в дуальном векторном пространстве;
- дуальные кватернионы;
- принцип перенесения;
- компьютерная реализация алгебры кватернионов (вещественных, дуальных, комплексных).

3. Теория конечных перемещений твёрдого тела:

- повороты тела с неподвижной точкой;
- конечные винтовые перемещения твёрдого тела;
- общая теория винтов и динамика твёрдого тела.

4. Кватернионы в релятивистской физике.

- преобразования Лоренца, пространство Минковского;
- динамика релятивистской частицы (функция Лагранжа, Гамильтона, Уиттекера).

5. Кватернионы в теории поля:

- уравнения Максвелла;
- форминвариантность уравнений поля;
- поля кватернионов как обобщение уравнений Максвелла.

Литература:

1. Кантор И.Л. Солодовников А.С. Гиперкомплексные числа. Изд. «Наука», М.1973
2. Диментберг Ф.М. Теория винтов и её приложения. Изд. «Наука», М.1978
3. Березин А.В. Курочкин Ю.А. Толкачёв Е.А. Кватернионы в релятивистской физике. Минск «Наука и техника» 1989
4. Котельников А.П. Теория винтов и комплексные числа. Сб. «Некоторые приложения идей Лобачевского механике и физике». Изд. «КомКнига» 2006
5. Гохман Э.Х. Моторное исчисление и его приложение к механике твёрдого тела. Тр.Одесского ин-та инженеров водного транспорта. 1935
6. Челноков Ю.Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твёрдого тела и их приложения М.Физматлит 2006