

## Nemeuklideszi geometria

3/1/0/f/5

Tárgyfelelős: G. Horváth Ákos

További oktatók: Molnár Emil, Szirmai Jenő

A tárgy célja, hogy bemutassuk a klasszikus állandó görbületű nemeuklideszi geometriákat, azok modelljeit 2 és 3 dimenzióban, valamint betekintést adunk a relativitáselmélet geometriai vonatkozásaiba.

**Hiperbolikus tér:** Modellek, és kapcsolataik (Cayley–Klein-, Poincaré-, féltér-, komplex-, vektormodell).

$d = 2$ : trigonometria, területszámítás, átdarabolhatóság, nem valós csúcsú háromszögek terület fogalma, számolások modellekben.

Hiperbolikus sík diszkrét csoportjairól, Coxeter csoportok, kövezések.

$d = 3$  Síkok gömbök, horoszférák, hiperszférák, ezek felírása. Poliéderek térfogatszámítása. Lobacsevszkij függvény, „Coxeter honeycombs”.

**Szférikus tér:** a hiperbolikus geometriában leírtak mintájára áttekintjük a  $d = 2, 3$  dimenziós szférikus terek analóg kérdéseit.

**Relativitáselmélet:**

*A tér-idő lineáris geometrizálása* 1 + 1 dimenzióban: Galilei tér-idő affin síkon, Galilei-transzformáció és sebességösszeadás. Lorentz tér-idő és Minkowski-sík. Lorentz-transzformáció és sebességösszeadás, az időrövidülés problémája.

*Tér-idő sokaság:* Differentiálható sokaság és érintőterei (ismétlés), Riemann és pseudo-Riemann sokaság. Tenzor-fogalom. Kovariáns deriválás és görbületi tenzor. Ricci-tenzor és az Einstein-egyenlet.

*Schwarzschild megoldás:* Merkur pálya-ellipszis elfordulása, fényelhajlás, vörös-eltolódás

Irodalom:

Alekseevskij, D. V.; Vinberg, È. B.; Solodovnikov, A. S. Geometry of spaces of constant curvature. Geometry, II, 1–138, *Encyclopaedia Math. Sci.*, 29, Springer, Berlin, (1993)

G. Horváth Á. – Szirmai J. Nemeuklideszi geometriák modelljei, Typotex, Budapest (2004)

Novobáczky Károly: A relativitás elmélete, Tankönyvkiadó, Bp. (1963)

R. Sachs – H. Wu: General Relativity for Mathematicians, Springer (1977)

Előadói jegyzetek

## Non-Euclidean geometry

3/1/0/f/5

Course coordinator: Ákos G. Horváth

Other instructors: Emil Molnár, Jenő Szirmai

**Hyperbolic space:** Models and their relations (Cayley-Klein-, Poincaré-, halfspace-, complex, vector-model).

$d = 2$ : trigonometry, area, scissor-congruence, area of ideal triangles, calculations. Hyperbolic discrete groups, Coxeter groups and tilings.

$d = 3$ : planes, spheres, horo- and hyperspheres in analytical form. Polyhedra, volume problem, Lobachevski function, Coxeter honeycombs.

**Spherical space:** Analogous problems in  $d = 2, 3$  dimensions.

**Relativity theory:** Linear space-time in 1+1 dimensions. Galilei space-time in affine plane, Galilei transform and speed addition. Lorentz space-time and Minkowski plane. Lorentz transform and speed addition. Time shortening.

***Space-time manifold:*** Differentiable manifold and tangential spaces (repetition). Riemann and pseudo-Riemann manifold. Tensors. Covariant derivative and curvature tensor. Ricci tensor and Einstein equation.

***Schwarzschild solution:*** Mercure precession, light deviation, red spectrum translation.

References:

Alekseevskij, D. V.; Vinberg, È. B.; Solodovnikov, A. S. Geometry of spaces of constant curvature. Geometry, II, 1–138, Encyclopaedia Math. Sci., 29, Springer, Berlin, (1993)

G. Horváth Á. – Szirmai J. Nemeuklideszi geometriák modelljei, Typotex, Budapest (2004)

Novobáczky Károly: A relativitás elmélete, Tankönyvkiadó, Bp. (1963)

R. Sachs – H. Wu: General Relativity for Mathematicians, Springer (1977)

Lecture notes