

Symmetrier i fysiken FYP380

Ip 4, 2020

Denna kurshemsida kommer att uppdateras inför kursstarten 2021.

Kursansvarig & examiner

Henrik Johannesson, rum S3007 (Soliden), tel.: 031 7869164

e-mail: henrik.johannesson@physics.gu.se

Kursbeskrivning

Från ett modernt perspektiv har naturlagarna sitt ursprung i symmetrier: fysikens teorier och samband är ingenting annat än möjliga realiseringar av de symmetrier som finns inneboende i materien och dess växelverkningar. Men vad är egentligen en symmetri? Hur beskriver man den matematiskt? Och hur kan man använda symmetrier till att lösa konkreta problem i fysiken, och konstruera nya och mer kraftfulla modeller och teorier? Kursen syftar till att besvara dessa frågor och ge en översiktlig diskussion av symmetribegreppet och dess tillämpningar i modern fysik. I kursens första del ges en elementär introduktion till de matematiska redskapen för symmetrianalyser i fysiken: grupp teori och representationsteori. I den andra delen av kursen kommer vi att fokusera på ett speciellt slags symmetri: invariants under skalning. Detta leder oss naturligt in på renormeringsgruppen - ett verktyg som kan användas för att lösa en mängd olika problem inom teoretisk fysik, och som också ger oss en djupare förståelse av hur en fysikalisk beskrivning av verkligheten är uppbyggd.

Förkunskapskrav

Grundläggande fysik- och matematikkurser, inkl. tredje årets kvantfysik.

Kurslitteratur

Valda delar ur A. Zee, *Group Theory in a Nutshell for Physicists* (Princeton University Press, 2016). Finns på Cremona. Kompletterande litteratur finns länkat nedan.

Examination

Inlämningsuppgifter samt ett skriftligt redovisat projekt*.

Betyg G: minst 50% av totalpoängen på inlämningsuppgifterna och projektet.

Betyg VG: minst 75% av totalpoängen.

* projektbeskrivning kommer att ges vecka 17

Preliminär kursplanering

uppdateras under kursens gång

VECKA 13

Läs Zee, I.1–2; kompletterande litteratur* 1, 2, 3, 4. (* se länkarna nedan)

Börja jobba med första omgången inlämningsuppgifter*, **deadline 9/4.**

VECKA 14

Läs Zee II.1.

VECKA 15

Läs Zee II.2–3 (t.o.m. sid 119); kompletterande litteratur 15.

VECKA 16

Läs Zee I.3, III.1–3

Börja jobba med andra omgången inlämningsuppgifter, **deadline 24/4.**

VECKA 17

Läs Zee **IV.1–2, IV.6**; kompletterande litteratur 5,14,16,17

VECKA 18

Repetition av valda delar av Zee.

Börja jobba med tredje omgången inlämningsuppgifter, **deadline 15/5.**

VECKA 19

Läs Zee **VI.1–2 (t.o.m. sid 352)**; kompletterande litteratur 12,18

VECKA 20

Läs Zee **VI.3**; kompletterande litteratur **7.**

VECKA 21

Läs kompletterande litteratur **6, 8, 13**

Börja jobba med fjärde omgången inlämningsuppgifter, **deadline 5/6.**

VECKA 22

Reservtid.

Länkar

uppdateras under kursens gång

Föreläsningar

Inlämningsuppgifter

Kompletterande litteratur

- | | |
|--|--|
| 1 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.1.pdf | 2 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.2.pdf |
| 3 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.3.pdf | 4 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.4.pdf |
| 5 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.5.pdf | 6 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.6.pdf |
| 7 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.7.pdf | 8 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.8.pdf |
| 12 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.12.pdf | |
| 13 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.13.pdf | |
| 14 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.14.pdf | |
| 15 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.15.pdf | |
| 16 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.16.pdf | |
| 17 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.17.pdf | 18 http://physics.gu.se/~tfkhj/F3/FYP380.18.pdf |

Bredvidläsningslitteratur

Det finns flera mycket bra böcker som ger en introduktion till symmetrier, gruppteori, och tillämpningar i fysik. Många av dem är tyvärr utgåna på förlagen. Chalmersbiblioteket hjälper Dig att snabbt skaffa fram ett låneexemplar! Nedan hittar Du några förslag på ingångar till litteraturen. Wikipedia och Wolfram MathWorld, <http://mathworld.wolfram.com/>, har ofta bra artiklar på specifika sökord och begrepp. Rekommenderas!

Allmänt om symmetrier

F. Wilczek, *A Beautiful Question: Finding Nature's Deep Design* (Allen Lane/Penguin 2015).

Leon M. Lederman and Christopher T. Hill, *Symmetry and the Beautiful Universe* (Prometheus Press, 2009).

H. Weyl, *Symmetry* (Princeton University Press, 1952). Klassiker!

E. Heilbronner and J.D. Dunitz, *Reflections on Symmetry* (Verlag Helvetica Chimica Acta, 1993). Populärvetenskaplig introduktion, speciellt bra om symmetrier och brutna symmetrier i levande materia.

I. Stewart, *What Shape is a Snowflake?* (Weidenfeld & Nicolson, 2001). Populärvetenskapligt, med rikt bildmaterial.

Allmänt om tillämpningar i fysik

H. Genz und R. Decker, *Symmetrie und Symmetriebrechung in der Physik* (Vieweg, 1991).

R. P. Feynman, *The Character of Physical Law* (Penguin, 1965).

J. Rosen (ed.), *Symmetry in Physics* (American Association of Physics Teachers, 1974). "Reprint"-volym, med fokus på symmetrier och konserveringslagar.

Gruppteori, Liealgebror och representationsteori

H. F. Jones, *Groups, Representations and Physics* (IoP 1998). Användes tidigare som lärobok i kursen.

M. Hamermesh, *Group Theory and its Applications to Physical Problems* (Addison-Wesley).

B. G. Wybourne, *Classical Groups for Physicists* (Wiley, 1974).

W. Ludwig and C. Falter, *Symmetries in Physics - Group Theory Applied to Physical Problems* (Springer, 1986).

J. Fuchs and C. Schweigert, *Symmetries, Lie Algebras and Representations* (Cambridge University Press, 1997).

Skalning och skalinvariants

Galileo Galilei, *Two New Sciences*, sid. 109 - 152 (Dover, 1954). Stor litteratur!

P.-G. de Gennes, *Scaling Concepts in Polymer Physics* (Ithaca, 1979).

P. Pfeuty and G. Toulouse, *Introduction to Critical Phenomena and the Renormalization Group* (London, 1977).

P. Di Francesco, P. Mathieu, and D. Senechal, *Conformal Field Theory* (Springer, 1997). De första kapitlen ger en utmärkt introduktion till konform invariants och dess användning i studiet av kritiska fenomen (och strängteori). Avancerad, men bokens första del kan ändå läsas (med viss möda!) på denna nivå.