



Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap
Fysik

Kursplan

Symmetri - matematiska strukturer och tillämpningar

Kurskod: FYAD11
Kursens benämning: Symmetri - matematiska strukturer och tillämpningar
Symmetry - mathematical structures and applications
Högskolepoäng: 7.5
Utbildningsnivå: Avancerad nivå
Successiv fördjupning: Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav (A1N)

Huvudområde:

FYA (Fysik)
MAA (Matematik/tillämpad matematik)
TKA (Teknisk fysik)

Beslut om fastställande

Kursplanen är fastställd av Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap 2024-12-03 och gäller från höstterminen 2025 vid Karlstads universitet.

Behörighetskrav

Matematik och fysik 105 hp. Gymnasiets Engelska kurs 6. Motsvarandebedömning kan göras.

Lärandemål

Målsättningen med kursen är att studenterna tillägnar sig grundlig kunskap om matematiska strukturer och metoder som används för att beskriva symmetrier i klassisk fysik och kvantfysik samt om deras tillämpningar i atom-, molekyl- och kondenserade materiens fysik.

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

-- identifiera diskreta och kontinuerliga symmetrier i fysikaliska system och beskriva dem med hjälp av relevanta matematiska strukturer;

- ge definitioner av de centrala matematiska strukturer som är nödvändiga för att studera symmetrier och redogöra för centrala aspekter hos deras strukturteori och representationsteori;
- sammanfatta huvudstegen i klassificeringen av ändligt-dimensionella komplexa enkla Lie-algebror;
- tillämpa symmetri-metoder på frågeställningar i atom-, molekyl- och kondenserade materiens fysik, särskilt i spektroskopi, kristallografi och teorin för molekylära vibrationer;
- hantera den grafiska tensorskalkylen för att visualisera aspekter av algebraiska strukturer och deras representationsteori och för att genomföra bevis;
- formulera kvantmekaniska processer med hjälp av den grafiska tensorskalkylen.

Innehåll

Undervisning sker i form av föreläsningar, räkneövningar och individuella projekt.

Föreläsningarna täcker följande:

- definition, exempel och aspekter av strukturteori för olika algebraiska strukturer: ändliga grupper, associativ algebra, Hopf-algebra, Frobenius-algebra, ändligt-dimensionell Lie-grupp och Lie-algebra, kvantgrupper och supersymmetri;
- grunder i representationsteorin för grupper och Lie-algebror, som innefattar konstruktion av karaktärstabell för ändlig grupp, sönderläggning av tensorprodukten av representationer, basfunktioner för irreducibla representationer, PBW-satsen och Weyls karaktärsformel;
- klassificeringen av ändligt-dimensionella komplexa enkla Lie-algebror och introduktion till Kac-Moody- och affina Lie-algebror;
- tillämpningar i kvantmekanik, inklusive Blochs sats, symmetri-anpassade vågfunktioner för molekyl-orbitaler och kristallfält-splittring av atomorbitaler;
- tillämpningar i spektroskopi, inklusive Unsölds sats och elektriska/magnetiska dipolövergångar;
- tillämpningar i molekylvibrationer och i kristallsymmetrier;
- tensorskategorier, grafisk tensorskalkyl, tillämpning av den grafiska kalkylen för att visualisera algebraiska relationer, samt grafiska bevis;
- tillämpningar av den grafiska kalkylen inom kvantmekanik och kvantinformation.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

Examination

Examinationen sker i form av inlämningsuppgifter, skriftlig och muntlig presentation av fördjupningsarbeten samt individuell muntlig tentamen.

Om studenten har ett beslut från Karlstads universitet om riktat pedagogiskt stöd på grund av dokumenterad funktionsnedsättning har examinator rätt att ge studenten en anpassad examination eller att låta studenten genomföra examinationen på ett alternativt sätt.

Betyg

Kursen bedöms enligt betygsskalan Underkänd (U), Godkänd (G) eller Väl godkänd (VG). Inom ingenjörsprogram används betygsskalan Underkänd (U), Godkänd (3), Icke utan beröm godkänd (4) eller Med beröm godkänd (5).

Kvalitetsuppföljning

Under och efter kursen sker en uppföljning av måluppfyllelse och förutsättningar för lärande i kursen. Dess främsta syfte är att bidra till förbättringar. Studenternas erfarenheter och synpunkter är ett av underlagen för granskningen, och inhämtas i enlighet med gällande regelverk. Studenterna informeras om resultaten och eventuella beslut om åtgärder.

Kursbevis

Kursbevis utfärdas på begäran.

Övrigt

Kursen överlappar med FYAD08 Symmetrier: grupper, algebror och tensorkalkyl.

Gällande regler för utbildning på grundnivå och avancerad nivå vid Karlstads universitet reglerar studenters och anställdas skyldigheter och rättigheter.