



# FIK3510 Flerantennkommunikation 9,0 hp

Multiple Antenna Communications

## Fastställande

Skolchef vid EECS-skolan har 2020-10-21 beslutat att fastställa denna kursplan att gälla från och med VT 2021, diarienummer: J-2020-2394.

## Betygsskala

P, F

## Utbildningsnivå

Forskarnivå

## Särskild behörighet

Antagen som doktorand.

## Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

## Lärandemål

Efter genomgången kurs skall studenten:

1. kunna beskriva, applicera och analysera de fundamentala begränsningarna när det trådlösa mediet används för kommunikation, särskilt gällande samspelet mellan kanalka-

pacitet, kanalkoherens, spatiella frihetsgrader, sändeffekt, pilotkontaminering och bandbredd.

2. ha förmåga att applicera ett flertal olika metoder inom flerantennateknik för att uppnå hög kapacitet i punkt-till-punkt kommunikation och fleranvändar-kommunikation, samt förmåga att utvärdera och tolka resultaten.
3. med hög säkerhet kunna formulera och lösa ingenjörsmässiga problemställningar kring den uppnåeliga prestandan och begränsningarna hos flerantennkommunikation.
4. ha förmåga att använda effekttreglering och andra resurshanteringsparametrar för att designa kommunikationssystem som uppfyller givna prestandakrav kring spektraleffektivitet och energieffektivitet.
5. kunna implementera, validera och jämföra de huvudsakliga teoretiska koncepten för flerantenn-kommunikation genom datorsimuleringar.

## Kursinnehåll

Fundamentala begränsningar: Kanalkapacitetens beteende när effekt eller bandbredd ökas. Exempel på praktiska system som är effekt- och bandbredds begränsade. Ortogonal och icke-ortogonal kommunikation i scenarier med flera användare.

Grundläggande flerantennkanaler: Signalförstärkning med flera antenner, kanalkapacitet för kanaler med flera antenner på ena sidan. Modeller för flerantenn-kanaler.

Fädande kanaler: Rayleigh-fädande kanaler, outage-kapacitet, diversitet, kanalkoherens, ergodisk kapacitet. Punkt-till-punkt-MIMO: Kapacitet för kanaler med flera antenner på båda sidorna, multiplexing-vinster, spatiella frihetsgrader.

Upplänk för fleranvändar-MIMO: Upplänkskapacitet, icke-linjär och linjär detektion, kanalestimering, kapacitetsbegränsningar i system med många antenner.

Nedlänk för fleranvändar-MIMO: Linjär förkodning, kapacitetsbegränsningar i system med många antenner, skillnader och likheter mellan upplänk och nedlänk.

Effekttreglering: Region för uppnåeliga datatakter, typiska arbetspunkter, grundläggande problemställningar för effekttreglering.

Cellulära nätverk: Ingenjörsmässiga aspekter vid användning av flerantenn-tekniker i cellulära nätverk, såsom strategier för resursåteranvändning, pilotkontaminering och hanterande av störningar.

## Examination

- EXA1 - Skriftlig examination, 9,0 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Examinationen består av tre delar: En skriftlig tenta, laborationsuppgifter som utförs i MATLAB och en serie av hemuppgifter som löses individuellt och sedan diskuteras aktivt i gemensamma seminarier.

## Övriga krav för slutbetyg

Betyget på kursen är Godkänt/underkänt. För godkänt betyg krävs minst 2/3 rätta svar på den skriftliga tentan och hemuppgifterna, korrekta laborationslösningar och en laborationsrapport av tillräcklig kvalitet. Dessutom krävs 90% deltagande vid schemalagda laborationspass och seminarier.

## Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.