

# Automationsteknik

Ämnet automationsteknik behandlar automatiserade system, det vill säga processer med funktioner som verkar av sig själv. Dessa funktioner kan styras av såväl i förväg beskrivna program, som händelser som sker i eller i anslutning till den aktuella funktionen. Automatiserade system finns inte enbart i tillverknings- och processindustri, utan även i exempelvis fastighets- och byggbranschen samt inom samhällets infrastruktur.

## Ämnets syfte

Undervisningen i ämnet automationsteknik ska syfta till att eleverna utvecklar kunskaper i att planera och utföra arbete på automatiserade system med hjälp av systemdokumentation, till exempel ritningar och manualer. Undervisningen ska även leda till att eleverna utvecklar förståelse av hur informationsteknik kan användas vid arbete med automatiserade system. Dessutom ska eleverna ges möjlighet att utveckla förmåga att hantera verktyg och utrustning inom valt område.

Undervisningen ska bidra till att eleverna utvecklar förståelse av säkerhet, standarder och begrepp samt färdigheter i att tillämpa dessa. Genom undervisningen ska eleverna ges möjlighet att utveckla förmåga att förebygga och avhjälpa fel i automatiserade system. Dessutom ska undervisningen ge eleverna möjlighet att utveckla teoretisk förståelse av begrepp, teorier och metoder.

Genom både praktiskt och teoretiskt arbete med uppgifter ska eleverna ges möjlighet att öva sig i att arbeta enligt yrkespraxis.

## Undervisningen i ämnet automationsteknik ska ge eleverna förutsättningar att utveckla följande:

1. Kunskaper om uppbyggnad av, funktion och principer för samt de risker som finns vid arbete med automatiska system.
2. Kunskaper om standarder och begrepp som används vid arbete med automatiska system.
3. Förmåga att planera och på ett säkert sätt utföra arbete i automatiska system.
4. Förmåga att läsa och framställa scheman, ritningar och annan dokumentation över automatiska system.
5. Förmåga att installera, programmera och driftsätta automatiska system.
6. Färdigheter i att använda informationsteknik som stöd vid byggnation, drift och underhåll av automatiska system.
7. Förmåga att förebygga och avhjälpa fel i automatiska system.

## Kurser i ämnet

- Allmän automationsteknik, 100 poäng. Betyg i kursen kan inte ingå i elevens examen tillsammans med betyg i kursen fastighetsautomation 1, kursen fastighetsautomation 2 eller kursen industriautomation.

- Elmotordrivsystem, 100 poäng.
- Fastighetsautomation 1, 100 poäng.
- Fastighetsautomation 2, 100 poäng, som bygger på kursen fastighetsautomation 1 eller kursen mät- och reglerteknik.
- Industriautomation, 100 poäng, som bygger på kursen mät- och styrteknik, kursen mät- och reglerteknik och kursen programmerbara styrsystem.
- Avhjälpande och förebyggande underhåll, 100 poäng, som bygger på kursen industriautomation.
- Robotteknik, 100 poäng, som bygger på kursen programmerbara styrsystem.

## Allmän automationsteknik, 100 poäng

### Kurskod: AUTALLO

Kursen allmän automationsteknik omfattar punkterna 1–7 under rubriken Ämnets syfte.

### Centralt innehåll

#### Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Uppbyggnad av, funktion och principer för olika typer av automatiska system.
- Olika typer av risker i automatiska system inom valt område.
- Standarder och koncept som används vid arbete med automatiska system inom valt område.
- Planering och genomförande av arbete i automatiska system.
- Arbetsmiljö och säkerhet vid arbete med automatiska system.
- Olika typer av scheman, ritningar och annan dokumentation över automatiska system inom valt område. Tolkning av och metoder för framställning av dessa.
- Metoder för installation, programmering och driftsättning av automatiska system inom valt område.
- Informationsteknik som arbetsmetod vid byggnation, drift och underhåll av automatiska system inom valt område.
- Förebyggande och avhjälpande underhåll i automatiska system inom valt område.

### Kunskapskrav

#### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller

fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **i samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **visst** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **översiktligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger enkla förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **mycket gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **mycket gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt och nyanserat** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger välgrundade förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Elmotordrivsystem, 100 poäng

### Kurskod: AUTELD0

Kursen elmotordrivsystem omfattar punkterna 1–7 under rubriken Ämnets syfte.

### Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Olika elmotorers uppbyggnad och egenskaper, till exempel asynkronmotorn, AC-servomotorn, synkronmotorn, PM-motorn, olika stegmotorer och elektroniskt kommuterade motorer.
- Vanliga systemlösningar för elmotordrivsystem, till exempel modulära plc med färdiga funktionsblock.
- Dimensionering av elmotorer och mekanik utifrån nyckelfaktorer, till exempel utväxling, tröghetsmoment, varvtal, moment och ström.
- Energieffektivitet hos elmotorer med ekodesignförordningen.
- Riskanalys av elmotordrivsystem i anläggning.
- Standarder, bestämmelser, begrepp och säkerhet inom området, till exempel maskindirektivet.
- Metoder för att mäta och åtgärda övertoner och reaktiva effekter i elmotordrivsystem.
- Metoder för att mäta hastighet och position hos olika elmotordrivsystem med till exempel takometer, resolver och olika pulsgivare.

- Metoder för att positionera samt styra eller reglera hastighet och moment för olika elmotortyper.
- Konfigurering av elmotordrivsystem för varvtalsreglering av elmotorer.
- Installation av elmotorer med tillhörande skyddsanordningar.
- Installation av elmotordrivsystem.
- Val av ledningar och jordningar med hänsyn till störningar, lagerströmmar och olika miljöer.
- Dokumentation av elmotordrivsystem.
- Informationsteknik och fältbussar i elmotordrivsystem, till exempel CAN-buss (controller area network) med informationsutbyte mot överordnat system och AS-i (Actuator Sensor Interface) som kontrollerande säkerhetsbuss.
- Driftsättning, felsökning, felavhjälpning och underhåll av olika elmotordrivsystem med tillhörande skyddsanordningar.

## Kunskapskrav

### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **i samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **visst** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **översiktligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område.

Dessutom redogör eleven **utförligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger enkla förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

## Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **mycket gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **mycket gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt och nyanserat** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger välgrundade förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Fastighetsautomation 1, 100 poäng

## Kurskod: AUTFAS01

Kursen fastighetsautomation 1 omfattar punkterna 1–7 under rubriken Ämnets syfte.

## Centralt innehåll

### Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Grundläggande systemfunktioner, tekniska begrepp, beteckningar, symboler och enheter inom området värme och ventilation, till exempel luftbehandling, värmeväxlare, panna, varmvattenberedare, spjällmotor, radiatorslinga, tidkanal, fjärrvärme, varmvattencirkulation, shuntventil, expansionskärl, säkerhetsventil, närvarostyrning, koldioxidstyrning, datorhuvudcentral och datorundercentral.
- Grundläggande systemfunktioner, tekniska begrepp, beteckningar, symboler och enheter inom området fastighetsstyrning, till exempel konstantljusreglering, kopplingsur, tidkanal, närvarostyrning, skymningsrelä, ljusrelä och ljussensor.
- Vanligt förekommande informationstekniska standarder inom fastighetsautomation.
- Vanligt förekommande automationsenheter och drifttekniskt övergripande system inom fastighetsautomation.
- Vanligt förekommande systemlösningar för olika funktioner inom fastighetsautomation samt hur de kan integreras och samverka.
- Utveckling och framtid inom fastighetsautomation.
- Planering, installation, konfigurering, programmering och driftsättning av vanligt förekommande automatiseringar långt ut i fastigheter, till exempel belysning eller solavskärmning.
- Behörigheter och sociala aspekter vid arbete i fastigheter, till exempel vilka arbeten som kräver vilken behörighet samt tolkning av kundkrav och översättning av dessa till en teknisk lösning.
- Metoder för att mäta ljusstyrka och vindstyrka samt funktioner hos regnsensorer.
- Vanligt förekommande spänningar och standardiserade analoga signaler i fastigheter.
- Risker och säkerhet vid arbeten i fastigheter, till exempel brandrisker och risken att lösa ut brandlarm eller inbrottslarm.
- Tolkning av kravspecifikationer och dokumentation.
- Dokumentation av arbeten i fastigheter.
- Förebyggande och avhjälpande underhåll inom fastighetsautomation.

## Kunskapskrav

### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **i samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **visst** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner utifrån användarens funktionsbeskrivning. Vidare förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **översiktligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner utifrån användarens funktionsbeskrivning. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger enkla förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

## Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **mycket gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **mycket gott** handlag anläggningen utifrån användarens funktionsbeskrivning. I arbetet beskriver eleven **utförligt och nyanserat** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger välgrundade förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Fastighetsautomation 2, 100 poäng

### Kurskod: AUTFAS02

Kursen fastighetsautomation omfattar punkterna 1–7 under rubriken Ämnets syfte.

### Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Uppbyggnad och funktion av värme- och ventilationssystem.
- Grundläggande luftbehandling utifrån sambandet mellan temperatur, tryck, fuktinnehåll och daggpunkt.
- Teorier och metoder för kylteknik.
- Utveckling och framtid inom fastighetsautomation.
- Vanligt förekommande informationstekniska standarder inom fastighetsautomation.
- Planering, inkoppling, programmering och dokumentation av styrtekniska funktioner med automationsenheter som är vanligt förekommande i fastigheter, till exempel reläer, kontaktorer, frekvensomformare, ur, skymningsreläer eller fastighetsanpassade programmerbara styrsystem.
- Inkoppling av vanligt förekommande automationsenheter för värme och ventilation, till exempel temperaturgivare, transmittor, spjällmotor, shuntventil och DUC (dataundercentral).

- Metoder för klimatreglering i fastigheter med begrepp som framkoppling, prognosstyrning, multivariabel reglering, fuktreglering, oskarp logik (*fuzzy logic*), nattsänkning, nattkyla och kaskadreglering.
- Metoder att mäta temperatur, tryck, fuktighet, ljusstyrka, koldioxidhalt, vindhastighet, flöde och energi.
- Risker och säkerhet vid arbeten i fastigheter, till exempel brandrisker och risker att lösa ut brandlarm eller inbrottslarm.
- Tolkning av förekommande kravspecifikationer och dokumentation.
- Dokumentation av arbete i fastigheter.
- Drifttekniskt övergripande system i fastigheter.
- Konfigurering, driftsättning, driftlarmhantering och underhåll av värme- och ventilationssystem.
- Energoptimering av fastigheter med värmeväxlare, värmepumpar, koldioxidstyrning samt närvarostyrning av ventilation och belysning.

## Kunskapskrav

### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **i samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **visst** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **översiktligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger enkla förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **mycket gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **mycket gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt och nyanserat** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt ger välgrundade förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Industriautomation, 100 poäng

### Kurskod: AUTIND0

Kursen industriautomation omfattar punkterna 1–7 under rubriken Ämnets syfte.

### Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Uppbyggnad av samt funktion och principer för produktionsceller.
- Uppbyggnad av samt funktion och principer för ingående utrustning i produktionsceller.
- Industriella tillverkningsprocesser ur ett livscykelperspektiv, till exempel råvarutillgång och återvinning. Framtida perspektiv på hållbar utveckling och teknikens roll i den.
- Begrepp och standarder inom automatiserad produktion, till exempel informationstekniska standarder.
- Montering av den utrustning som ingår i en produktionscell.
- Ritningsläsning vid arbete i en produktionscell.
- Kabeldragning mellan utrustningar som ingår i en produktionscell.
- Driftsättning av produktionsceller.
- Styrning, programmering och kontroll av produktionsceller.
- Förebyggande och avhjälpande underhåll av produktionsceller.

### Kunskapskrav

#### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av samt funktion och principer för olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **i samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **visst** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **översiktligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

## Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av samt funktion och principer för olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt föreslår enkla förbättringar i anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

## Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av samt funktion och principer för olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med

handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **mycket gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **mycket gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt och nyanserat** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt föreslår välgrundade förbättringar i anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Avhjälpan och förebyggande underhåll, 100 poäng

### Kurskod: AUTAVH0

Kursen avhjälpan och förebyggande underhåll omfattar punkterna 1, 3–4 och 6–7 under rubriken Ämnets syfte, med särskild betoning på punkt 7.

### Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Uppbyggnad av samt funktion och principer för olika typer av automatiska system.
- Olika typer av risker i automatiska system.
- Metoder för underhållsplanering i automatiserade anläggningar.
- Beräkning av utrustningseffektivitet, operationseffektivitet och total tillgänglighet.
- Operatörsunderhåll, till exempel rengöring och inspektion av utrustning.
- Metoder för kontinuerlig uppföljning av driftstörningar och anpassade åtgärder för att utveckla ett företags produktionsprocess och höja den totala utrustningseffektiviteten.
- Mätning och analys av tillståndet i en industriell produktionsprocess, till exempel med KJ-analys eller manuellt förd underhållslogg.
- Olika typer av planerade förluster, till exempel planerade produktionsstopp.
- Olika typer av oplanerade förluster, till exempel väntan vid haveri, rörelseförluster eller balanseringsförluster.
- Visualiseringsmetoder för tillstånd i en industriell produktionsprocess, till exempel med sambandsdiagram eller styrdiagram.
- Metoder för metodisk felsökning.

### Kunskapskrav

#### Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare åtgärdar eleven **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Dessutom förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** informationsteknik samt beskriver **översiktligt** hur anläggningens olika delar fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare åtgärdar eleven **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Dessutom förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** informationsteknik samt beskriver **utförligt** hur anläggningens olika delar fungerar och samverkar **och ger enkla förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare åtgärdar eleven **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Dessutom förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet använder eleven **med säkerhet** informationsteknik samt beskriver **utförligt och nyanserat** hur anläggningens olika delar fungerar och samverkar **och ger välgrundade förslag på förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Robotteknik, 100 poäng

### Kurskod: AUTROB0

Kursen robotteknik omfattar punkterna 1–7 under rubriken Ämnets syfte.

### Centralt innehåll

Undervisningen i kursen ska behandla följande centrala innehåll:

- Industrirobotens principiella uppbyggnad och användningsområden.
- Robottekniska begrepp, definition och användning av olika koordinatsystem samt grundläggande kinematik.
- Vanligt förekommande standarder inom robotteknik, till exempel standarder för informationsteknik och säkerhet.
- Kontroll före drifttagning samt provkörning av program på ett säkert sätt vad gäller både person och utrustning.
- Tillämpning av gällande säkerhetsföreskrifter vid arbete i robotcellen.
- Val av gripdon.
- Kommunikation mellan robotsystemet och yttre enheter i robotcellen.
- Metoder för skriftlig och muntlig dokumentation av robotcellens funktion, uppbyggnad och program.
- Programskrivning bestående av huvudrutin och under rutin samt ändring och definition av systemparametrar.
- Felsökning i robotcellen.
- Förebyggande och avhjälpande underhåll av industrirobotar.

### Kunskapskrav

## Betyget E

Eleven redogör **översiktligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **översiktligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **i samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **i samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **i samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **enkel** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **visst** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **i samråd** med handledare fel och optimerar med **visst** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **översiktligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

## Betyget D

Betyget D innebär att kunskapskraven för E och till övervägande del för C är uppfyllda.

## Betyget C

Eleven redogör **utförligt** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **tillfredsställande** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med viss säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt föreslår enkla förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med viss säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.

### Betyget B

Betyget B innebär att kunskapskraven för C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betyget A

Eleven redogör **utförligt och nyanserat** för uppbyggnad av, funktion och principer för samt risker med olika mätsystem, styrsystem, reglersystem, informationstekniska system och enheter inom valt område. Dessutom redogör eleven **utförligt och nyanserat** för begrepp och standarder som styr arbetet med automatiska system inom valt område.

Eleven planerar och utför **efter samråd** med handledare arbetsuppgifter i en anläggning för att åstadkomma automatiska funktioner, med ett resultat som på ett **gott** sätt uppfyller fastställda kvalitets- och miljökrav. Eleven arbetar på ett sätt som är säkert för eleven själv och andra. I arbetet använder eleven **med säkerhet** manualer, scheman och ritningar. Vidare driftsätter och kontrollerar eleven **efter samråd** med handledare anläggningen, upptäcker och åtgärdar **efter samråd** med handledare de fel som uppstår samt genomför en **noggrann och utförlig** dokumentation av sitt arbete. Eleven strukturerar uppgiften **med viss säkerhet** och programmerar eller konfigurerar med **mycket gott** handlag styrsystemet för anläggningens funktioner. Vidare förebygger eleven **efter samråd** med handledare fel och optimerar med **mycket gott** handlag anläggningen. I arbetet beskriver eleven **utförligt och nyanserat** hur de olika delarna fungerar och samverkar **samt föreslår välgrundade förbättringar av anläggningen**.

När eleven samråder med handledare bedömer hon eller han **med säkerhet** den egna förmågan och situationens krav.