

DIRECCIÓ GENERAL DE PERSONAL DOCENT

TEMARI DEL COS DE PROFESSORS D'ENSENYAMENT SECUNDARI

SISTEMES ELECTROTÈCNICS I AUTOMÀTICS

Aprovat per l'Ordre d'1 de febrer de 1996 (BOE núm. 38, de 13 de febrer de 1996)

1. Conceptes i fenòmens elèctrics. Naturalesa de l'electricitat. Força electromotriu. Intensitat del corrent elèctric. Resistència elèctrica. Potència elèctrica. Unitats de mesura. Llei d'Ohm. El condensador: emmagatzematge de càrregues elèctriques. Capacitat: unitats. Piles i acumuladors: tipologia i característiques.
2. Conceptes i fenòmens electromagnètics. Propietats magnètiques de la matèria. Flux magnètic. Permeabilitat i densitat de flux. Camps magnètics creats per càrregues elèctriques en moviment. Interaccions electromagnètiques. El circuit magnètic: magnituds i unitats característiques.
3. Inducció electromagnètica. Autoinducció. Producció del corrent altern. Propietats del corrent altern. Magnituds i unitats característiques del corrent altern. Inductància. Capacitància. Reactància. Impedància.
4. Anàlisi de circuits elèctrics de corrent continu i corrent altern. Elements resistius i reactius. Acoblament dels elements del circuit en sèrie, en paral·lel i acoblament mixt. Aplicació de lleis i teoremes en la resolució de circuits elèctrics. Representació gràfica. Ressonància. Factor de potència.
5. Anàlisi de circuits polifàsics de corrent altern. Generació de corrent altern polifàsic. Acoblament dels sistemes polifàsics. Aplicació de lleis i teoremes en la resolució de circuits elèctrics. Representació gràfica. Potències.
6. Generadors de corrent continu: tipologia, constitució, funcionament i característiques. Excitació. Induït. Col·lector. Commutació. Reacció d'induït. Pèrdues. Rendiment. Assaigs. Corbes característiques. Aplicacions.
7. Motors de corrent continu: tipologia, constitució, funcionament i característiques. Comportament en buit, amb càrrega nominal i amb variacions de càrrega. Relacions elèctriques i mecàniques. Assaigs. Aplicacions.
8. Alternadors monofàsics i trifàsics: tipologia, constitució, funcionament i característiques. Excitació. Induït. Maniobra de posada en marxa i aturada. Regulació de la càrrega. Rendiment. Assaigs. Acoblaments. Proteccions. Aplicacions.
9. Motors trifàsics d'inducció de corrent altern: camp magnètic giratori. Tipologia, constitució, funcionament i característiques. Comportament en buit, amb càrrega nominal i amb variacions de càrrega. Relacions elèctriques i mecàniques. Assaigs. Aplicacions.
10. Motors monofàsics de corrent altern: tipologia, constitució, funcionament i característiques. Comportament en buit, amb càrrega nominal i amb variacions de càrrega. Relacions elèctriques i mecàniques. Aplicacions.
11. Transformadors monofàsics: tipologia, constitució, funcionament i característiques. Comportament en buit i amb càrrega. Relacions elèctriques fonamentals. Pèrdues en els transformadors. Assaigs. Rendiment. Càlcul de la caiguda de tensió. Aplicacions.

12. Transformadors trifàsics. Acoblament de transformadors. Muntatge de transformadors. Autotransformadors. Assaigs. Elements de protecció i maniobra del transformador. Aplicacions.
13. Els motors de corrent altern i corrent continu en servei: placa de característiques. Connexió de la placa de borns. Proteccions. Refrigeració. Acoblaments entre motor i màquina accionada. Subjecció del motor a l'entorn de funcionament: formes i aplicacions. Alimentació. Sistemes d'arrencada, frenada i inversió del sentit de gir en buit i amb càrrega. Paràmetres que possibiliten la regulació de la velocitat. Reglamentació i normativa.
14. Instruments de mesura electrotècnica. Tipologia, característiques i funcionament. Abast. Ampliació del camp de mesura. Sensibilitat. Precisió. Errors. Simbologia.
15. Mesura elèctrica, en circuits elèctrics i electrònics de corrent continu i corrent altern, de tensions, intensitats, freqüències, formes d'ona, potències en corrent continu i corrent altern, desfasaments, resistències, aïllaments, preses de terra, magnituds lluminoses, comprovació de proteccions, etc. Procediments de mesura. Interpretació de resultats. Precaucions.
16. Sistemes de tarifació de l'energia elèctrica activa i reactiva de mitjana tensió i baixa tensió. Comptadors: tipologia, fonaments i aplicacions. Ampliació del camp de mesurament. Control de la càrrega. Equips auxiliars de mesura. Tarifes elèctriques: tipus i característiques del sistema de tarifació vigent. Complementes que afecten les tarifes. Potència base i de facturació. Normativa.
17. Transmissió de la informació en els sistemes elèctrics. Estructura general del sistema elèctric. Sistemes de transport i distribució. Telemetria, telecomandament i telecontrol: finalitat, sistemes, parts i elements característics. Operacions de telecomandament i telecontrol. Detecció de defectes.
18. Càlcul elèctric de línies elèctriques de corrent continu i corrent altern de mitjana tensió i baixa tensió. Escalfament dels conductors. Esforços electrodinàmics. Corrents de curtcircuit. Procediments de càlcul i elecció de la secció en funció de la tipologia de càrregues i línies i de criteris econòmics i reglamentaris.
19. Tipologia, característiques i aplicacions dels elements integrants de les línies aèries de mitjana i baixa tensió: tipologia, característiques i aplicació de pals i cables. Terminals de pas aeri/subterrani i ancoratge de final de línia. Derivacions de línies. Aïlladors i ferramentes. Travessers. Càlcul mecànic dels elements de les línies aèries: esforços sobre els pals. Accions que s'han de considerar (càrregues permanents, vent, gel, desequilibris, esforços). Càlcul mecànic de conductors, ferramenta, aïlladors i suports. Fonamentacions.
20. Proteccions de les línies elèctriques de mitjana tensió. Interruptors automàtics: tipologia, extinció de l'arc, accionament. Seccionadors: tipus, característiques i comandaments. Fusibles tallacircuits: tipologia i característiques. Connexions de terra: sistemes i parts. Relés: tipus i característiques. Reenganxador. Autovàlvules i explosors. Criteris per a l'elecció d'elements.
21. Procediments de muntatge de línies aèries de mitjana tensió: criteris d'elecció de cables. Eines i mitjans. Transport de material. Acoblament de suports i travessers. Aixecament de suports. Preparació, estesa, tesatge i subjecció de conductors. Connexions de terra: sistemes i parts. Processos de posada en servei. Normatives reglamentàries i mediambientals.
22. Procediments de manteniment de les línies aèries de mitjana tensió; avaries tipus: causes. Operacions de manteniment preventiu d'elements i terres. Operacions de manteniment correctiu

per mitjà de reparació o substitució d'elements. Localització d'avaries: mètodes, equips i elements. Seguretat i senyalitzacions. Treballs en tensió. Normativa reglamentària.

23. Procediments de muntatge i manteniment de línies subterrànies de mitjana tensió: eines i mitjans. Maneguets d'empalmament, derivació i terminals. Rases i conductes. Elements i materials específics. Col·locació de cables. Operacions de tall, pelat, empalmament i derivació de cables. Connexions de terra: sistemes i parts. Seguretat i senyalitzacions. Posada en servei. Avaries tipus: causes. Operacions de manteniment preventiu i correctiu per mitjà de reparació o substitució d'elements. Localització d'avaries: mètodes, equips i elements. Seguretat i senyalitzacions. Normativa reglamentària.

24. Centres de transformació: a l'intempèrie i d'interior. Tipologia, parts i elements. Característiques constructives i d'emplaçament. Cel·les: tipus i distribució. Connexions de terra: sistemes i parts. Maniobres a les cel·les. Quadre de baixa. Configuració i procediments de càlcul. Procediments de connexió a les zones de mitjana tensió i baixa tensió. Tipologia d'avaries. Procediments de mesura i verificació reglamentaris. Reglaments i normes.

25. Procediment de muntatge i manteniment dels centres de transformació: transport de material. Obra civil. Execució de preses de terra. Eines i mitjans. Terminals. Muntatge del centre de transformació a la intempèrie i els seus elements. Muntatge de centres de transformació prefabricats: cel·les i els seus elements. Interconnexió de les cel·les i les línies externes. Maniobres de posada en servei. Operacions de manteniment preventiu i correctiu. Localització d'avaries: mètodes, equips i elements. Seguretat i senyalitzacions. Normativa.

26. Procediment de muntatge i manteniment de línies subterrànies de baixa tensió: criteris d'elecció dels cables. Maneguets i terminals. Conduccions. Eines i mitjans. Col·locació de cables. Operacions de tall, pelat, empalmament i derivació de cables. Connexions de terra: sistemes i parts. Posada en servei. Avaries tipus: causes. Manteniment preventiu i correctiu. Localització d'avaries: mètodes, equips i elements. Seguretat i senyalitzacions. Normativa.

27. Procediments de muntatge de línies aèries de baixa tensió: sistemes de conductors aïllats i de cables trenats. Cables elèctrics: tipus, característiques mecàniques i elèctriques i elecció. Empalmaments, terminals, unions aerosubterrànies i derivacions. Materials i ferramenta. Fixacions dels conductors. Muntatge sobre façanes i sobre pals. Eines i mitjans. Avaries tipus: causes. Manteniment preventiu i correctiu. Localització d'avaries: mètodes, equips i elements. Seguretat i senyalitzacions. Normativa.

28. Instal·lacions d'enllaç: materials utilitzats. Caixa general de protecció. Línia repartidora. Centralització de comptadors. Connexions de terra: sistemes i parts. Derivacions individuals. Càlcul i elecció de conductors, tubs, canalitzacions i elements de protecció. Connexions de servei aèries i subterrànies. Procés de muntatge. Mitjans i recursos. Procediments de mesurament i verificació reglamentaris. Avaries tipus: causes, diagnòstic i localització. Documentació tècnica i administrativa. Reglamentació i normes.

29. Instal·lacions d'interior de baixa tensió: parts. Tipologia de locals. Previsió de càrregues. Circuits. Tipologia, funcions i característiques de l'aparellatge, dels cables i fils i de les canalitzacions, de les proteccions de conductors i receptors i de les proteccions contra contactes directes i indirectes. Selectivitat energètica. Càlcul i elecció de conductors, tubs, canalitzacions i elements de protecció. Compensació de l'energia reactiva i elecció de les bateries de condensadors. Procediments reglamentaris de mesurament i verificació. Documentació tècnica i administrativa. Reglamentació i normes.

30. Procediments de muntatge i manteniment de les instal·lacions d'interior: mitjans i eines. Operacions de muntatge d'instal·lació encastada. Operacions de muntatge d'instal·lació de superfície. Avaries tipus: causes, diagnòstic i localització. Equips de mesurament i de verificació

específics. Manteniment preventiu i correctiu. Documentació tècnica i administrativa. Reglamentació i normes.

31. Aspectes físics de la llum. Reflexió, transmissió i absorció de la llum. Reproducció cromàtica. Magnituds i unitats lluminoses fonamentals. Lleis fonamentals de la luminotècnia. Factors que influeixen en la visió.

32. Font de llum: principis. Característiques de les fonts de llum. Tipologia, funcionament, elements auxiliars i accessoris de les làmpades utilitzades en l'enllumenat interior i exterior. Avaries tipus: diagnòstic i localització.

33. Enllumenat d'interiors. Llums. Mètodes d'il·luminació. Factors determinants. Procediment de càlcul. Reglamentació i normes d'aplicació.

34. Enllumenat públic. Enllumenat d'exterior. Llums. Projectors. Sistemes d'alimentació. Factors determinants. Procediment de càlcul. Procediments de muntatge. Reglamentació i normes d'aplicació.

35. Anàlisi de circuits electrònics bàsics creats amb components discrets. Rectificadors, filtres, estabilitzadors, amplificadors, multivibradors i altres. Components utilitzats: elements passius i actius. Classificació, tipologia, funció i característiques. Procés general per a la diagnosi i localització d'avaries en circuits electrònics creats amb components electrònics discrets.

36. Anàlisi de circuits electrònics bàsics creats amb amplificadors operacionals integrats. Rectificadors, amplificadors, multivibradors, oscil·ladors i altres. Classificació, funció, tipologia i característiques. Procés general per a la diagnosi i localització d'avaries en circuits electrònics creats amb amplificadors operacionals.

37. Anàlisi de circuits electrònics per a mesurament, regulació electrònica i control de potència. Dispositius i elements utilitzats: sensors, reguladors i actuadors. Classificació, funció, tipologia i característiques. Procés general per a la localització d'avaries.

38. Principis d'electrònica digital. Àlgebra de Boole. Portes lògiques, funcions bàsiques combinacionals: descodificadors, codificadors, multiplexors i altres. Simbologia, tipologia, funció i aplicació en els sistemes de control automàtic.

39. Funcions bàsiques seqüencials: biestables, comptadors, registres i altres. Simbologia, tipologia, funció i aplicació en els dispositius digitals dels equips.

40. Principis bàsics de l'automatització. Sistemes cablat i programats: tipologia i característiques. Tipus d'energia per al comandament, tecnologies i mitjans utilitzats. Autòmats programables: arquitectura bàsica, principis de funcionament, tipologia i característiques.

41. Principis bàsics dels sistemes regulats. Sistemes de llaç obert i de llaç tancat. Realimentació: fonament i característiques. Sistemes electrotècnics de mesurament i regulació per a processos continus. La cadena de mesurament. Sensors i transductors: tipologia i característiques. Reguladors: tipologia i característiques. Actuadors: tipologia i característiques.

42. Sistemes automàtics basats en tecnologia pneumàtica. Elements i dispositius pneumàtics: tipologia i característiques. Comandament cablat i programat. Simbologia i representació gràfica. Normativa.

43. Sistemes automàtics basats en tecnologia hidràulica. Elements i dispositius hidràulics: tipologia i característiques. Comandament cablat i programat. Simbologia i representació gràfica.

44. Principis de variació de velocitat en motors de corrent continu i de corrent altern. Reguladors de velocitat per a motors: tipologia, característiques i principis de funcionament. Sistemes automàtics basats en elements de control de tot o res: tipologia i característiques. Circuits de comandament i potència. Simbologia i representació gràfica. Esquemes d'automatisme d'aplicació: sistemes d'arrencada, inversió del sentit de gir i variació de la velocitat de motors elèctrics de corrent continu i de corrent altern.

45. Sistemes automàtics a base d'autòmats programables: l'autòmat programable en el sistema automatitzat. Mòduls de l'autòmat programables: tipologia i característiques. Detecció i captació de senyals. Preaccionadors i accionadors. Diàleg i comunicació entre els sistemes de producció. Estratègies d'automatització. Elecció dels elements d'automatització del sistema.

46. Programació d'autòmats programables. Creació de programes mitjançant l'ús de llenguatges gràfics i de llista d'instruccions. Aplicació als sistemes de regulació i seqüencials.

47. Disseny i construcció de quadres elèctrics. Tipologia i característiques dels quadres elèctrics. Envolupants. Canalitzacions i elements auxiliars. Distribució d'elements. Procediments i mitjans de mecanització d'envolupants. Muntatge d'elements. Connexions, terminals i identificació de conductors. Proves funcionals i de seguretat. Assaigs normalitzats.

48. Tècniques avançades de regulació automàtica: control de procés en l'espai d'estats. Control distribuït. Control adaptatiu. Sistemes de supervisió i control. Sistemes SCADA. Tecnologia fuzzy.

49. Sistemes informàtics monousuari: característiques i camp d'aplicació. Funcionament i prestacions generals dels ordinadors. Unitat central de procés: arquitectures microprocessades CISC i RISC, coprocessadors, memòries semiconductores, memòries específiques —cau—, busos, controladors específics. Sistemes informàtics multiusuari: característiques i camps d'aplicació. Entorn bàsic dels sistemes: servidor del sistema, terminals, compartició de recursos, nivells d'accés.

50. Equips perifèrics per als sistemes informàtics: classificació i funció característica. Teclats, ratolins, escàners, monitors de vídeo, impressores, traçadors gràfics, dispositius d'emmagatzematge magnètics i òptics, dispositius d'entrada i sortida, targetes controladores. Tipologia, característiques fonamentals i connexions. Sales informàtiques: condicions físiques i ambientals. Subministrament d'energia: característiques i normativa. Pertorbacions i precaucions en l'àmbit industrial.

51. Sistemes operatius: tipologia i característiques. Funcions dels sistemes operatius. Sistemes operatius més usuals. Entorns gràfics: característiques i tendències. Diferències entre sistema operatiu i entorn gràfic.

52. Sistema operatiu: estructura i versions. Instal·lació i configuració d'un sistema operatiu. Configuració de la memòria, dels dispositius d'entrada i de les unitats d'emmagatzematge. Seqüència d'arrencada d'un ordinador. Ordres per a la gestió dels recursos del sistema informàtic. Ordres per a la gestió de dispositius d'emmagatzematge massiu. Ordres per a la gestió de fitxers. Ordres per a la gestió dels directors i subdirectoris.

53. Maneig d'aplicacions informàtiques d'ús general: característiques, tipologia i prestacions. Instal·lació, configuració i utilització de processadors de textos, gestors de bases de dades, fulls de càlcul i dissenyadors gràfics.

54. Metodologia de la programació. Disseny d'algoritmes per a la resolució de problemes. Representació gràfica d'algoritmes: diagrames de flux —organigrames i ordinogrames: elaboració i simbologia— i pseudocodi. Tècniques de programació: convencional, estructurada i modular. Estructures de les dades: variables, registres, llistes.

55. Elaboració de programes: estructura, instruccions i dades. Llenguatges de programació: tipologia, característiques i funcions. Llenguatges d'alt nivell. Llenguatges de baix nivell. Elecció del llenguatge que s'ha d'emprar. Criteris per a l'elecció del llenguatge: velocitat, memòria disponible i tipus de perifèrics.

56. Llenguatge C: característiques generals. Elements del llenguatge C. Estructura d'un programa en llenguatge C. Funcions de biblioteca i usuari. Entrades i sortides en llenguatge C. Estructures de control selectives i iteratives. Entorn de compilació. Codificació de programes en llenguatge C. Eines per a l'elaboració i la depuració de programes en llenguatge C.

57. Estructura de dades estàtiques en llenguatge C: arrays, cadenes, unions. Punters i arrays. Arrays de punters. Estructures dinàmiques de dades: llistes, piles, arbres. Funcions. Punters a funcions. Funcions predefinides. Estructures dinàmiques. Biblioteques. Rutines del llenguatge d'assemblador. Gràfics en llenguatge C.

58. Manteniment de sistemes informàtics: característiques i procediments generals. Utilització d'eines de programari per diagnosticar i localitzar disfuncions i/o avaries. Aplicació de procediments per al manteniment preventiu dels sistemes informàtics.

59. Edició per mitjà d'ordinador d'esquemes per a instal·lacions elèctriques i sistemes automàtics. Programes: tipologia, característiques i prestacions. Paràmetres de configuració dels programes. Captura, creació i edició dels elements de disseny. Simbologia electrotècnica normalitzada. Traçat i interconnexió dels elements dels esquemes. Verificacions de les connexions elèctriques dels esquemes. Aplicacions en les instal·lacions elèctriques de distribució, instal·lacions d'enllaç i d'interior, sistemes automàtics i luminotècnia.

60. Elaboració de la documentació d'instal·lacions electrotècniques i sistemes automàtics utilitzant mitjans informàtics. Parts que componen la documentació: esquemes elèctrics, plans de situació, memòria justificativa. Llista de materials, llista de programes de control, proves de qualitat i fiabilitat i altres. Procediments per al manteniment preventiu i correctiu. Suports d'emmagatzematge de la documentació.

61. Teleinformàtica: conceptes bàsics i elements que integren els sistemes telemàtics. Codis de representació de la informació. Sistemes de commutació utilitzats en teleinformàtica.

62. Transmissió de dades: conceptes bàsics. Tècniques de transmissió. Modulació. Funció, tipologia i característiques. Equips de transmissió, mòdems, multiplexors i concentradors. Terminals: tipologia i característiques.

63. Protocols de comunicació: funció i característiques. Normalització: el model OSI; capes i nivells: funció i característiques. Classificació dels protocols estàndard. Comunicacions en sèrie i en paral·lel. Organització dels missatges: síncrona i asíncrona. Elements que intervenen en la comunicació en paral·lel: tipologia i característiques.

64. Xarxes locals i d'àrea extensa: fonaments, característiques i àmbits d'aplicació. Arquitectura i tipologia de les xarxes locals: bus i anell. Normalització en les xarxes locals; mètodes d'accés, modes i mitjans de transmissió: tipologia i característiques. Connexió a xarxes d'àrea extensa: commutació de paquets, protocols estàndard. Serveis telemàtics: videotext, facsímil i altres. La xarxa digital de serveis integrats.

65. Configuració de sistemes telemàtics. Selecció de tipologia, equips i mitjans per a les xarxes locals d'àmbit industrial. Posada en servei de xarxes locals d'ordinadors d'àmbit industrial. Connexió a xarxes d'àrea extensa: equips, mitjans i procediments. Diagnòstic i localització d'avaries en sistemes de comunicació industrials. Mesurament dels paràmetres bàsics de comunicació: instruments i procediments.

66. Qualitat i productivitat. Pla Nacional de Qualitat Industrial. Política de qualitat en la indústria. Homologació i certificacions. Sistema de qualitat. Gestió de la qualitat. Eines per gestionar i millorar la qualitat. El control de la qualitat. Avaluació dels sistemes de qualitat. Normalització del sistema de qualitat. Cost de la qualitat.

67. Gestió de la qualitat a l'empresa. Organització, procediments, processos i recursos de la qualitat. Inspecció i assaigs. Característiques de la qualitat. Avaluació dels factors de qualitat. Tècniques d'identificació i classificació. Tècniques d'anàlisi de la qualitat —estadístiques, gràfiques, anàlisi de Pareto, classificació ABC, anàlisi modal de fallades i efectes, etc. Auditoria de qualitat. Tendències en el control de qualitat.

68. Tècniques de definició de projectes: normativa en la representació de plànols topogràfics d'edificació i obra civil i integració en aquests d'instal·lacions, circuits i equips. Edició de plànols. Programes informàtics d'aplicació. Especificacions tècniques i contractuals. Mesuraments i pressuposts. Assegurament de la qualitat.

69. Tècniques per al desenvolupament de projectes. L'organització per projectes. Els grups de projectes. Organització matricial. Direcció tècnica.

70. Tècniques de planificació i organització: processos i mètodes de muntatge i manteniment. Planificació i organització de projectes —tècniques PERT/CPM, diagrames de Gantt. Organització de recursos. Llançament. Control d'avançament. Organització de la producció. Eines informàtiques per a la gestió de projectes. Certificació de final d'obra.

71. Organització i gestió del manteniment. Control de compres i materials. Cicles de compres. Especificacions de compres. Relació amb proveïdors. Control d'existències. Comandes. Magatzems. Documents i programes informàtics per a l'organització i gestió del manteniment.

72. Plans i normes de seguretat. Seguretat en el treball i prevenció de riscos. Normativa vigent sobre seguretat i higiene. Riscos en les activitats industrials. Tècniques de prevenció. Mesures de seguretat. Senyals i alarmes. Mitjans i equips. Situacions d'emergència. Primers auxilis.