3.КРИТЕРИИ ЗА ЕЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТ. СТЕПЕНИ И КЛАСОВЕ НА ЗАЩИТА НА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИТЕ ИЗДЕЛИЯ.**I.**Вероятности - можем да изведем тази вероятност знаейки,чеР(ЕБ)+Р(ЕП)=1 Р(ЕП)=Рн.Рд.Рі ,където Рн-вероятността изделието да е под напрежение, Рд-вероятност за допиране на човек до изделието, Рі-вероятност за попадане на дадена част под напрежение и допиране на човека, вероятността да протече ток е по-голяма отдопустимата.**II.**Първични-токови критерии-дефинира се допустим ток,който не трябва да се надвишава. Защитата да е изпълнена така,че да при повреда да не протича ток по-голям от отпускащия ток(10 mA) или по-голям от фибрилационния(100mA),ако защитата действа до 0,1 секунда след повредата.-напрежителни-дефинира се допустимо напрежение – до 50 V.Ако е в помещение с особена опасност,в досег с деца или лица под 16 год.,то става 24V независимо от условното напрежение;за играчки – 9 или 14V. **I.**Степени на защита-класификация на ел.-техн. изделия в зависимост от тяхното конструктивно изпълнение и възможността за проникване на чуждо тяло,частици или вода в изделието Ірх$_1$х$_2$-защита срещу проникване.х$_1$(от 0 до 6)-показва твърди тела или частици с какви размери могат да проникнат. Например ІР2х-осигурено срещу проникване на тела с размери 12,5mm;ІР6х-прахонепроницае-мо. х$_2$ (от 0 до 8)-показва възможността за проник-ване на вода в изделието.Например ІРх4-защита срещу про-никване на струя вода,ІРх7-срещу пота-пяне във вода за определено време,Ірх8-работи във водна среда. Също така трябва да се отчита степента на по-жаро и взривоопасност.**II.**Класове на защита-класифицират се по това как е изпълне-на защитата на изделието за предотвратяване на злополуки при инди-ректен допир.0-изключва се от БДС(изделието има само работна изолация)1-имат работна изолация и клема за присъединяване на защитен проводник2-двойна изолация,която гарантира защита при пробив и не се налагат други мерки 3-изделия при понижено напрежение. **III.**Класификации на помечения и уредби.а)по условия на средата-три групи:ПБПО-ня-ма признаци на другите две групи.ПСПО-t>35C,влажност 75%, проводим под, прах, възм. За допиране към мет.констр.ПСОО -два или повече фактора от тези при горното, хим. активна среда, влаж.100%, работа на открито, котли, резрвоари, кладенци.б)по използвано напеж.- до 1KV, над 1KV, голям ток със земно и малък ток със земно съединение.

4.ЯВЛЕНИЯ ПРИ ПРОТИЧАНЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТОК В ЗЕМЯТА.**I.**Разпределение на потенциалите-използва се земята като проводник-земни съединения-тук на мълнии-приемаме,че потенциалът на земята е 0-тока протича в земята чрез полусферичен заземител с радиус 2 -почвата е хомогенна ρ_h=const -полето,което се създава в почвата е стационарно:E≡j-в заземителя няма пад на напрежение φ_x=∫dU=∫Edx= $I_3\rho/(2\pi x)$, $j_x=I_3/(2\pi x^2)$ [A/m^2], E=ρj φ_{max}= $I_3\rho/(2\pi r)=I_3.R_3=U_3$(за x≤r). При x≈30m ,то $\varphi_x \to 0$. **II.**Крачно напрежение-потенциалната разлика между две точки в земята около мястото на протичане на ток с определението да се намират на две различни потенциални криви.$U_{кр}=\varphi_A-\varphi_Б= I_3\rho/(2\pi).(1/x-1/(x+s))=U_3.\beta$,където β е коефициент на изменение на крачното напрежение с разстоянието **III.**Допирно напрежение-потенциалната разлика между две точки във веригата,в която се е оказал човек при поражение от ел. ток като -човек е допрян между две тоководещи части-тоководеща част и земя(заземена конструкция)-нетоководеща част попаднала под напрежение и земя(заземена конструкция)- индиректен допир(най-често се създават ситуации за ел.поражения)$U_Д=\varphi_M-\varphi_N=\varphi_3-\varphi_x= I_3\rho/(2\pi).(1/r-1/x)=U_3.\alpha$ $U_{Дmax}= I_3.R_д=U_3$ при x≈30m

5. АНАЛИЗ НА ЕДНОФАЗНИ МРЕЖИ ПРИ ПРОМЕНЛИВ ТОК. **I.**Мрежи със заземен полюс.1.Едно-проводни $I_h=U/(R_h+R_0+z_T+R_д)$ и при $R_h>>R_0 \Rightarrow I_h=U/R_h$. 2.Двупроводни Получава се разпределение на потенциалите и се получава пад на напрежението по съединителния проводник.Възниква опасност, особено ако има късо.По-лошо е когато се получи прекъсване на проводник+късо или включен проводник. Дори при понижено напрежение се взима в предвид появата на външен потенциал.В този случай човек може да се окаже под действието на високо напрежение:$U_Б=I_3.R_0$**II.**Изолирани мрежи1.С малък капацитет $U_Д=U.R_0/(R_h+r)$,където $U_Д$-допирно напрежение,а r-съпротивление на изолацията.I_h= $U_Д/(2R_h+r)$.Условията в мрежата могат да се променят,ако се появи пробив в изолацията.Тогава човек попада под цялото напрежение на мрежата: I_h= U/R_h 2.С голям капацитет а)при кабелни мрежи -при изключена мрежа през човека тече капацитивен ток: $i_C=Uoct./(2R_h).e^{-t/(Rh.Ce)}$ Uост. е толкваво по-голямо,колкото е по-голямо работното напрежение.Капацитивния ток зависи също така от продължителността и от еквивалентния капацитет.При мрежа с по-малко напрежение и по-голяма дължина може да се получи по-високо въздействие върху човека за повече време и обратното.-мрежата е под напрежение $C_1=C_2=C$, $r_1=r_2=r$ $\Rightarrow U_1=U_2=U/2$ u $i_C=\Delta U/(2R_h).e^{-t/(Rh.Ce)}$ u Ih= i_C+i_A.При по-голям капацитет опасността за човек е по-голяма.

7. ЗАЩИТА СРЕЩУ ДИРЕКТЕН ДОПИР Прилагат се мерки задължителни при U>24V с изключение на случаите,когато еневъзможно(заваръчни, галванични)**I.**Защита от разстояние.В зависимост от вида на ел. уредба се използва разполагането на тоководещи части на недостъпно разстояние.Зоната на ръчен достъп е от 1,5 до 2,5 метра.В тези области не могат да се разполагат тоководещи части като същото се прилага и на открито.G≥6m за извън населено място и G≥7m за населено място.Около трасето на електропровода се създава охраняема зона,в която не може да има МПС и едрогабаритни съоражения.За 110kV-не по-малко от 20 метра. **II.**Използване на защитни прегради.Прилагат се при напрежения по-големи от 250V.С тях се предотвратява достъпа до тоководещите части.Те са конструктивните части на ел.машини(корпуси).Биват:-конструктивни елементи-специално изпълнени защитни прегради-стационарни-премествани-плътни(с разстояние до напрежителния източник Ln).За 110kV Lnmin ≥0,93m-мрежести(с разстояние до напрежителния източник Lм). и $L_{м25/25}$≥1m-метални(заземяват се) -изолационен материал(особено при подвижни елементи на ел.машини)**III.**Блокировки техн. защ. мероприятия,с които трябва да се предотврати ел. злополуки по различен начин,като например изключване на напрежението при премахване на част от преградата или невъзможност за премахване на преградата преди снемането на напрежението. Блокировките биват : електрическа,механична,магнитна и комбинирана.**IV.**Сигнализации техн. защ. Мероприятия, с които трябва да се повиши информираността персонала за различни фактори(има или няма напрежение и др.).Биват:-звукови,светлинни и комбинирани-в зависимост от вида на помещението и работата:електрически и механични.**V.**Маркировки Табелки,надписи,знаци,цветово оформление на елементи от ел.съоръжения или на защитни прегради, с които се постига информиране за съответните параметри на съоръженията.Оцветяване на различ-ни проводници: 0-жълта или зелена;фазите са жълта, зелена или червена.VI.Комбинирана защита-посредством комбиниране на някои от мерките.**VII.**Използване на понижено напрежение техн. мероприятие,с което се постига безопасност при използването му. Осигурява се чрез понижаващи трансформатори с двойна или усилена изолация,но в никакъв случай с автотрансформатор(акумул. батерии,автономни генериращи групи).Прилагат се в зависимост от средата и вида на съоръженията:12V-тунели,шахти, котли,цистерни(на открито)24V-помещения с особена опасност,подвижни ел. инструменти,командни вериги и др.48V-помещения с особена опасност.**VIII.** Предпазно разделяне Мероприятие,с което се осигурява самостоятелен токов кръг,добре изолиран от земята, за захранване на един потребител. Изпълнява се с разделителни трансформатори,които имат коефициент на трансформация 1 и служат само за галванично разделяне.Вторичната намотка е изолирана от земята(разчита се предимството на изолираната мрежа,която гарантира безопасност при еднофазно докосване като U на първичната намотка е ≤1kV и напрежението на вторичната намотка е ≤400 V).Ih≤15A.Трябва да има постоянен контрол; наблюдение на токовия кръг;трансформатора трябва да е в същото помещение с потребителя,за да се изключат евентуални грешки.

8. ЕЛЕКТРИЧЕСКА ИЗОЛАЦИЯ И КОНТРОЛ.**I.**Физическа същност.Ел. изолация е техн.мероприятие,с което трябва де се постигне понижаване на проводимостта на веригата,в която може да се окаже включен човек при допир,така че тока през него да не надвишава някаква допустима стойност: Ih≤Iдоп.**II.** Видове изолация1.Работна-слой изолация,който издържа на работното напрежение на мрежата и осигурява защита срещу ел. злополуки до 250V.Над 250V трябва да има и изолираща преграда: намотка (работна изолация)-магнитопровод-корпус-човек-земя 2.Допълнителна-изолационен слой,имащ характеристики позволяващи издържане на работното напрежение.3.Двойна-комбинация от два слоя изолация(работна и допълнителна),които са физически разделени.С това се гарантира повишена степен на безопасност заради малката вероятност и в двата слоя да настъпи пробив.Прилага се само до 500V. намотка(работна изолация)-магнитопровод(доп.изолация)-корпус-човек-земя намотка(работна изолация)-магнитопровод-корпус(доп. изолация)-човек-земянамотка-(работна изолация)-магнитопровод-(доп. изолация)корпус(доп. изолация)-човек-земя 4.Усилена-единна система от изолационни елементи, които има качества най-малко такива като на двойната 5.Изолиране на работното място:Човек-||-земя (заземена конструкция).**III.**Необходимост1.Вътрешна- заради вътр.действия от страна на работното напрежение и комутационни пренапрежения, топлинни процеси,ел.динамични сили 2.Външна-външни въздействия,атмосферно пренапрежение,механични въздействия, птичи отп.IV.Видове контрол 1.Постоянен-задължителен в ел. мрежи.Индикатори за състоянието на изолацията.2.Периодичен-провежда се в обеми по параметри,които са отбелязани нормативно и се прави през определен срок(1 год,2 мес)

10. ЗАЩИТНО ЗАЗЕМЯВАНЕ **I.**Подходи 1.Пробива в ел. изолацията не води до опасност за човека 2.-II-води до опасно допирно напрежение,но се заработва защита,която изключва тока.3.Пробив в ел. Изолацията и опасно напрежение,което се задържа,но тока се изключва при допир на човека **II.**Същност-Техн.защ. мероприятие за защита от индиректен допир чрез свързване на проводими нетоководещи части,които могат да попаднат под напрежение,със заземяване.Целта е,ако те попаднат под напрежение, то Uдоп.<$U_Д$.Преди допира на човека: $I_3 \approx 3U/r_{изол}$. При допир на човек до корпуса: $U_Д=\varphi_A-\varphi_B \to U_{Дmax}= I_3.R_{3-}$, $U_Д= I_3R_3.Rh/(R_3+Rh) \approx I_3.R_3$.Токът зависи главно от изолацията на мрежата.Допира на човек до корпуса на повредено устройство не води до съществени изменения на изолацията поради малкото разстояние.За мрежи с U<1000V $R_3 \le 2\Omega$.Едно от изискванията за ефективност на заземяването е високо съпротивление на изолацията.Когато мрежата е със заземен звезден център: $R_3=U_{Д.доп.}/(k.I_{Hmax})$ III.Недостатъци-напрежението за другите две фази нараства до линейно напрежение и съществува предпоставки за друг пробив,при който $I_3 \approx U\sqrt{3}/(Rзс+R_3) \to I_3' \to I_h= U\sqrt{3}/R_h.U_{Д.доп.}$ се появява между всички кор-пуси и земята(от потенциалната разлика). Необхо-дима е информация за състоянието на системата. IV.Приложение В мрежи с напрежение над 42V,в условия с повишена опасност и при изолиран звезден център(задължително).При мрежи със заземен звезден център е неефективно.В мрежи с напрежение над 1000V,независимо то вида на звездния център-задължително.

10. ЗАЗЕМИТЕЛНИ ИНСТАЛАЦИИ **I.**Общи сведения Комбинация от:-заземителни или съединителни проводници-стоманени въжета;25-30/4 или 50mm^2-заземителни магистрали-стоманени шини с по-голямо сечение от проводниците.Необходимо е проводниците и магистралите да са корозионно устойчиви,да издържат на висока температура,връзката между(1) и (2) и всички корпуси е самостоятелна чрез заваряване.**II.**Видове заземители1.Естествени (водопроводни и топлопроводни инсталации,метални конструкции, вградени в земята и др.)-за U<1000V,но може да бъдат прекъснати от друг персонал2.Изкуствени-положени в земята метални тела,които служат за ефективно отвеждане на тока в земята.Постига се от форма,размери и положение в земята и по-малко от вида на материала.-вертикални(тръбни заземители)-дебелостенни и поцинковани,с диаметър 25-50mm и с дължина 2-3m. Rтр=0,8.ρ/l,Ω-съпротивлението им зависи и от дълбочината на полагане t,от съпротивлението на почвата ρ и от сезонни изменения.-хоризонтални(лентови)-ленти,положени на 0,8-1m дълбочина,с дължина около 1m и съпротивление (1,2-2) ρ/l,Ω-плочи,мрежи-биват единични и групови. Подстанция-комбинация от вертикални и хоризонтални заземители.В пресечните точки се подобрява разпределението на потенциалите от наслагването на полетата и така се понижава потенциалната разлика.Rгр=f(Rд,η),където η=0,5-1.-изнесени(съсредоточени)-извън сградите,но поради отдалечеността се създава високо допирно напрежение -контурни.**IV.**Фактори,от които зависи съпротивлението на ЗИ R=f(ρ,l,t,d,…) Зависи от разположението, дълбочината(колкото по-дълбоко,толкова съпротивлението намалява поради по-малък обем почва). Самото съпротивление на почвата зависи от структурата и плътността,хим.състав,влажността и температурата: $\rho=k_C.\rho_{изм} \Rightarrow R=k_C.R_{изм}.k_C$ през есента се увеличава за ⊥1,5-2,а за = 3-4.**V.**Проверка на заземителните устройства -външен оглед -измерване съпротивлението на проводниците и магистралите (М372 или с мостови схеми)-измерване съпротивлението на заземителя(М416)-определяне разпределението на потенциалите(чрез местене на потенциална сонда)-измерване съпротивлението на почвата

11. ЗАНУЛЯВАНЕ.**I.**Принцип на действие-техн.защ. мероприятие за защита от индиректен допир чрез свързване на проводими нетоководещи части,които могат да попаднат под напрежение и многократно заземен нулев проводник. Цел-при повреда в корпуса да се получи голям ток,който да предизвика бързо заработване на максимална токова защита.Изпълнява се чрез бушони(предпазители със стопяема обложка).Ik=U/(z_T/3+z_H+$z_ф$)=U/(z_H+$z_ф$)=U/(R_H+$R_ф$) Uдоп=$U_{AB} \approx U.R_H/(R_H+R_ф)$.Ако $R_H=2R_ф$,то U_{AB}=2/3U. U_{AB}=Un+U_0,където Un=I_3Rn=U_{AB}.Rn/(R_n+R_0) u $U_0=I_3R_0=U_{AB}.R_0/(R_n+R_0)$.Чрез повторно заземяване на нулевия проводник се постига по-добро разпределение на потенциалите и по-ниско допирно напрежение.При прекъсване на нулевия проводник се появява фазово напрежение след мястото на прекъсване: $U_0'=U.R_0/(R_n+R_0)$ и $U_n'=U.R_n/(R_n+R_0)$ и $I'=U/(R_n+R_0)$.**II.**Изисквания 1.Ik>k.I_H, k≥3-4, Ik=j(z_M) 2.Нулевия проводник трябва да е по трасето на фазовите проводници 3.Здрав и непрекъснат нулев проводник 4.Многократно заземяване на нулевия проводник.Във всяко главно ел. табло да има връзка на нулевия проводник със заземител 5.Зануляване на консуматорите със самостоятелни зануляващи проводници.**III.**Проверка-установява състоянието на контура Ф-0,измерва се съпротивлението му и се проверява условието $I_{H3} \le Ik/k$.

12. ЗАЩИТНО ИЗКЛЮЧВАНЕ – U.**I.**Общи характеристики и изисквания-техн.мероприятие за защита срещу индиректен (или директен) допир,с която се осъществява бързо и едновременно изключване на всички фази в захранващия участък от мрежата или захранването на повредения потребител. $t_{изкл.}=t_{закрежд.\ на\ сензор}+t_{подаване\ на\ сигнал}+t_{изпълнителен\ механизъм}\leq 0,2s$ ЗИ се осъществява посредством комплекс от техн.средства, включващ датчик или сензор,оперативна верига и изпълнителен механизъм,който се нарича защитно изключващо устройство(ЗИУ). Изискванията към ЗИУ са за бързодействие, селективност(изкл. само на повредения участък),чувствителност(реагиране на малки входни сигнали),надеждност и самоконтрол.ЗИ може да се използва като:1.самостоятелна, единствена защита-ЗИУ трябва да отговаря на всички изисквания;2.основна защита-съществува допълнителна защита чрез заземяване или зануляване; 3.допълнителна защита-контролира сработването и подпомага основната защита(заземяване или зануляване).**II.**ЗИУ,реагиращи на напрежителен сигнал 1.Реагиращи на допирно напрежение $U_д$.(схема:кръг три точки отгоре сварзани към 1,2,3 общ ключ вързан м/у 2-К-клС-4-3, 4 се връзва през напрежително реле – Ph м/у клП и клС) П-пусков бутон Ph-напреженово реле(с голямо съпротивление,за да не протича ток през *) Rп-помощен заземител(намира се на такова разстояние,че разпределението на потенциалите е 0) При пробив се задейства защитното заземяване като защитата е постигната при $U_{д.доп}\geq U_{дmax}>I_3.R_3$.При R_3 трябва да се отчита и съпротивлението на Rп:$U_{зр}\geq U_{д.доп.}Zp/(Zp+ Rп)$ ЗИ се прилага и като схема за контрол на ел.изолацията 2.Реагиращи на напрежение с нулева последователност U_0 (схема:три проводна линия, бобини, общ ключ на трите), 2 и 3 съпр.към раб. Нула 1 бушон PH, PH пунктир към общ ключ, 123 с кондензатори към друга PH)(вектори:U1U2U3 120градуса U1'м/у U1U2, U2' м/у U3U2, U0'U3'посочени с успоредна на U2 линия) $U_{зр}\geq 0,5U$(напрежение на заработване)При трифазни мрежи с изолиран звезден център векторната диаграма е симетрична Приложение при изолиран звезден център,поради високата чувствителност. 3.Реагиращи на напрежение на фаза Uф(схема: три проводна линия, бобини, общ ключ на трите вързан към три напрежителни релета – Ph123, трите лини към земя с 1P, 2P, 3P).За контрол на определен участък от захранващата мрежа се използват три напреженови релета,като $U_{зр}\leq 0,75U_п$.Тази схема има много успешен самоконтрол (повреда в някое реле се установява от пада на напрежение в съответната верига и изкл.).

13. ЗАЩИТНО ИЗКЛЮЧВАНЕ – I.**I.**ЗИУ,реагиращи на токов сигнал.1.Реагиращи на тока,протичащ в земята I_3 (схема:кръг три точки отгоре сварзани към 1,2,3 общ ключ вър-зан м/у 2-К-клП-клС-4-3, 4 се връзва през напрежи-телно реле – Ph м/у клП и клС)Аналогично на първата схема,но м/у корпуса и заземителното устройство е включено токово реле направо или през ТТ.При пробив на изолацията в някое от фазите то изключва.За да мине пробива през него трябва да има добра изолация,за да няма утечки,които да шунтират тази защита(трудно осъществимо).Освен това релето става причина за повреда в самото защитно устройство(прекъсва се защитната инсталация и двигателя остава изолиран).Затова тази схема не се употребява често.Това токово реле контролира тока на корпусното съединение и при малка промяна на изолацията се включва накъсо и се задейства максимално токова защита.2.Реагиращи на тока с нулева последователност I_0 От I закон на Кирхоф: $I_1+I_2+I_3=K.I_0=0$.Тъй като не можем да намерим сумата от токовете във фазите търсим сумата от магнитните потоци или получените от тях индуктираните токове посредством филтри с токове с нулева последователност.Използват се трансформатори на Феранти(фиг.1) или тороид(фиг 2)-трите фази влизат в магнитопровода и по този начин се събират магн.потоци;P_T разделя мрежата на външна-I и вътрешна(защитавана)-II зони.(схема: три проводна линия, със ПТУ вързани към трипроводен контакрт с ПТУ)(ПТУ-троен ключ и нещо като правоъгълник от едната страна с М от другата с малко правоъгълниче)Контролира се тока,протичащ в земята като к зависи от съотношението на двете зони:$Y_I>Y_{II}\Rightarrow k\rightarrow 1$ и $I_0\rightarrow I_3$ Чувствителността се влошава $Y_I<Y_{II}\Rightarrow k\rightarrow 0$ В мрежи с изолиран звезден център P_T трябва да е близо до мястото на контрол, докато при тези със заземен-това няма значение. 3.ЗИУ,използвани като вентилни схеми(схема:три проводна линия, 123 са свързани през диоди и РТ към земя, след това с r1r2r3 отделно към земя) $R_{из}=r_1.r_2.r_3/(r_1+r_2+r_3)$Контролира се общото съпротивление на изолацията като протичащия ток се определя от това съпротивление.При наличие на ЗС: $R'_{из}=R_{из}.R_{зс}/(R_{из}+R_{зс})$-нараства тока и се прекъсва от превключвателя.Тази схема е чувствителна,но няма самозащита и се използва по-скоро като допълнителна защита,особено при мрежи с изолиран звезден център за контрол на изолацията.

14. ЕМИ Є ПРОМИШЛЕНА И СВРЪХНИСКА ЧЕСТОТА.**I.**ЕМИ-фактор на работната или околната среда ЕМИ са “скрити” фактори,които не са добре осезаеми като вредните вещества,шумът и др.,но също така предизвикват по-сериозни усложнения.**II.**Източници на ЕМИ с промишлена честота и СНЧ1.Електрически уредби с ВН и СВН- 110,220,400,750kVЧесто се вземат в предвид въздействието на тока и напрежението и се подценява излъчването.В този случай по-голямо влияние има ЕП.Обикновено интензитета на полето е: h=10-30A/m.При 750kV h≥150A/m.2.Електрически нагревателни уредби(честотен диапазон 50Hz-10kHz)-индукционни пещи-влияние тук има МП. Интензитета на полето е h=700-5000A/m.-електродъгови пещи(f=50Hz)-интензитет до 1000 A/m на разстояние 1m до тях -електрически нагревателни пещи-интензитет h=500-700A/m на разстояние 1m до тях -електролитни процеси- h=2-5000A/m при непосредствена близост-битови уредби-до няколко стотин A/m.**III.**Влияние на електромагнитното поле в/у живия организъм1.ЕП-ефекти -поляризиране на живата тъкан(За живата тъкан са характерни две отделни части-вътрешноклетъчна и междуклетъчна течност със спец.обемно съпротивление 0,1-0,3Ωm.)Тъканта се поляризира и дава възможност за протичане на йонен ток.При по-висок интензитет на полето е възможно дори преместването на клетки(електрофореза). Така живата тъкан губи свойства си на диелектрик и се превръща в проводник. Специфичната (проводимост е G $\Omega^{-1}cm^{-1}$. -индуктирани токове-ЕП става причина за индуктиране на токове в човека на клетъчно ниво.Характерни са няколко нива:j=0,1 $\mu A/cm^2$ -не създава опасно биологично въздействие и се приема като гранична стойност;j=1$\mu A/cm^2$-проявяват се и се усещат светлинни кръгове около очите и поява на мембранни потенциали;j=10-50$\mu A/cm^2$-граница на приемливия риск,като се проявяват страхови усещания и неправилни реакции(неврологични симптоми); j=100$\mu A/cm^2$-поява на фибрилация на сърцето 2.МП Стойности до 0,4 mT се смятат за безопасни.При по-високи стойности започват изменения на сърдечно-съдовата система.3.Определяне на потенциала на човека φ_h Прави се полуелиптичен модел на човешкото тяло с размери a и b.$I_h=\varepsilon E\pi a^2\omega/(\ln^2 a/b-1)$. В зависимост от разположението на човека до тоководещите части може да се приеме, че потенциала φ_A зависи от: $\varphi_A=\tau_A.\ln\Delta'_A/\Delta_A/(2\pi\varepsilon_0)$.където $\tau_A=U_A.C_A$.Ако се приеме,че трите фази имат $C_B=C_A=C_C=C$ и $U_B=U_A=U_C=U$,то $\varphi_h=\varphi_A+\varphi_B+\varphi_C=(\ln\Delta'_A/\Delta_A+a^2\ln\Delta'_B/\Delta_B+a.\ln\Delta'_C/\Delta_C).UC/(2\pi\varepsilon_0)$. Потенциала може да достигне до 10-12kV.Ако човек с такъв потенциал и добре изолиран със земята след контакт със заземена конструкция,през него протича кратковременен разреден ток,който създава стресов ефект.4.Въздействие на ЕП и постоянно протичащия ток- $I_h=jS\approx 12E\approx 10\varphi_h\approx 0,25\text{-}0,4.U[\mu A]$ 5.Видове влияния на полето върху човека:-топлинно действие на ЕП-преобразува се Е на полето в топлинна. Нарушават се обменните процеси в тялото на човека -биологично-действа най-вече в/у централната нервна система,регулацията на ССС.IV.Нормиране 1.Норми за персонал:Е до 5kV/m-няма ограничения; E=10-15kV/m-90 min на ден; E=20-25kV/m-5 min на ден 2.Норми за населението: Е до 0,5kV/m-няма ограничения;Е до 5 kV/m-120 min на ден; Е до 15kV/m-30 min на ден От 94 год. у нас е въведена норма за допустим интензитет на ел.съставящата на полето за НЧ 30-300kHz(E=25V/m).**V.**Защита 1.Защита чрез разстояние 2.Режимни ограничения 3.Екраниращи устройства(чрез метални мрежести конструкции) 4.Индивидуални средства-екраниращи костюми (комплект защитни средства-каска, работен комбинезон,ботуши с метални връзки и защитни очила): $I_h^{EK}=I_h(1-k_E)$

16.ОСВЕТЛЕНИЕ.**I.**Общи сведения Основната част от възприеманата от човека информация се приема чрез зрителния анализатор.Постигането на максимален зрителен комфорт(добро осветление) води до по-добра производителност на труда.-светлинен поток-Ф(lm)-отразява плътността на излъчване на светлоизточниците-интензитет на светлината-I(cd)-характеризира плътността в дадена посока-осветеност-E=Ф/S(lx)-разпределение на енергията в/у работната повърхност-яркост-L(nt)-характеризира непосредственото възприемане от човека-видимост-V-комплексна характеристика**II.**Естествено светлинение-благоприятно за човека. Коефициент на ЕО: k_{EO}=(Ер/Ен).100%.За особено точни работи k_{EOmin}= 10%.Най-добре комбинирано осветление(горно и странично).**III.**Изкуствено осветление1.Създава се от ел.източници на светлина-лампи с нажежаема спирала и газоразредни лампи.В зависимост от светоразпределението източниците се делят на лампи с пряка,преимуществено пряка,разсеяна,преимуществено отразена и отразена светлина. То трябва да бъде постоянно,равномерно и надеждно.2.Форми за осветление-система общо осветление-от едни и същи източници се осветяват всички работни места -комбинирано-освен общото съществува и местно осветление3.Луминисцентни лампи-предимства-спектър,близък до естествената светлина;дълъг живот-около 5000 часа; икономични-недостатъци-стробоскопичен ефект и шум4.Оценка на ИО(в лукс-мери) -контраст-малък-под 0,2;среден и голям-над 0,5 -фон-светъл,тъмен-вид осветление-общо и комбинирано-вид светлоизточници-вид работа I категория-непрекъсваеми:$E_A\geq 0,1E$pII категория-прекъсване само при аварионстIII категория-всички останали- E_A необходимо за безопасност

15.ЕМИ С ВЧ И СВЧ.**I.**Източници на РЧ(300kHz-300 MHz)и μВ(до 300GHz)1.Термични нагревателни уредби:за работа с метали(500kHz);заваръчни уредби (15MHz);уредби за сушене на материали(20-30MHz) и микровълнови нагревателни средства за битови нужди(2-2,5GHz).2.Радиотермически и електронни устройства-в радиоелектронната промишленост 3.Радиопредавателни станции(10-60GHz)4.Радари (600MHz -100GHz)-със средна мощност,с цел дистанционно наблюдение на атмосферата и с ниска мощност(аларми).**II.**Действие на ЕМП на ВЧ и СВЧ в/у човека.Мощността на поглъщане за единица време от човешкото тяло,намиращо се в полето е $P_{погл.}$= F.S,W,където F–ефективна поглъщаща повърхност, определена от наличието на екраниращи средства и S–плътност на енергийния поток,зависещ от ел. и магн. проницаемост на полето:$S=1/2Z.E^2$ и $S=1/2Z.H^2$ Погълнатата енергия създава:-топлинни ефекти-нарушаване на топлинния баланс на чувствителните органи и може да доведе дори до загуба на зрение -нетоплинно действие-влияние в/у нервната система и регулацията на ССС**III.**Нормиране.Погълната енергия зависи от енергийния поток S.Като критерий за неговото влияние се взима дължината на вълната на полето:l-зона на индукция-R<λ/(2π)-още няма сформирано вълново поле и се разглеждат поотделно ел. и магн. съставящи на полето II-вълнова зона-формира се вълново поле и се използва енергийния поток на ЕМИ $S_{доп.}$ Отчита се геометрията на източника-R>D^2/λ III-зона на дифракция-получава се прикопиране на отразени вълни и съответния максимум За СВЧ е валидна общата форма на $S_{доп}$=1000 μW/cm^2 или 200(μW/cm^2)/h.За отделни видове излъчватели има диференцирани норми,напр. при генератор за СВЧ нормата за персонала е 20(μW/cm^2)/dn. Нормите за населението са с повече от два порядъка по-строги.IV.Защита1.Чрез разстояние-използва се с приоритет.2.Чрез намаляване продължителността на излъчването(режимни мерки)-чрез смяна на персонала3. Чрез намаляване мощността на излъчването-чрез непосредствено регулиране или междинни поглъщатели(графитоцимент,керамика и др.) 4.Екраниране-техн.съоръжение за намаляване интензитета на полето в оградено пространство(кабини на оператори и т.н.).Осъществява се чрез клетка на Фарадей,чрез създаване на сянка или чрез принципа на четвърт вълновото съгласуване(гофрирани покрития с конусна форма).Екраните са метални конструкции с идеална форма с висока проводимост и висока отражателна или поглъщателна способност. 5.Лични защитни средства-екраниращи костюми, защитни маски и очила.

17.ЛАЗЕРНИ УРЕДБИ.**I.**Лазерите са генератори на ЕМ излъчване в тесен честотен диапазон. Притежават монохроматичност на излъчването,чрез тях се постига насоченост на енергията и са лесни за регулиране.**II.**Приложение1.В промишлеността-лазерни технологии за пробиване на отвори2.Скоростно рязане на всякакъв материал с изключителна точност 3.Термообработване4.Точково заваряване5.Повърхностно обработване на детайли6.Управление на химични реакции7.В медицината-фини операции с лазерно излъчване и др.**III.**Класификация1.В зависимост от режима на работа и диапазона на излъчване -със субчестотен милиметров диапазон-100-1000μm -ИЧ-0,7-1,4μm-УВ-0,2-0,4μm-рентгенови-3.10^{-3}-3.10^{-7}μm2.В зависимост от активния елемент-твърдотелни-рубин,стъкло,керамика-ПП-оловен и цинков сулфит,цинков оксид-течностни-газови-неон,хелий3.В зависимост от продължителността на излъчването -с непрекъснато излъчване-импулсен лазер и др. **IV.**Класове ЛУ клас 0-ЛУ,при които се смята,че няма значими опасни фактори на въздействие клас I-ЛУ, при които съществува опасност за очите при пряко или огледално въздействие класII-появява се опасност за очите и кожата и при дифузно въздействие класIII-опасни ЛУ класIV-много опасни ЛУ-опасност от йонизиращи въздействия**V.**Опасни фактори-самия лазерен лъч -вторични продукти-вследствие взаимодействието на лазера с обработвания материал -шум-ЕМИ в съседни области-високо напрежение на изхода на ЛУ и др.Като съвкупност тези фактори създават биологично въздействие в/у живия организъм което се определя на няколко степени:I степен-фаза на нагряване на живата тъкан,възникване на фазови преходи с краен ефект II степен-физикохимични ефекти,при които се наблюдава образуване на йонни молекули III степен-молекулярни и химически промени **V.**Защита от ЛУ Осъществява се в зависимост от степента на въздействие.Защитата може да бъде колективна(екрани,ограждения,използване на блокировка и др.) и индивидуална.За I клас ЛУ се прилага само колективна защита,която е в повечето случаи е достатъчна.За II клас-работно облекло,независимо от наличието на колективна защита.III клас-каски, ръкавици,работно облекло и т.н.

18.ЙОНИЗИРАЩИ ЛЪЧЕНИЯ.**I.**Общи сведения ЙЛ са α,β,γ-лъчи,поток електрони,рентгенови лъчи-R. Дължината на вълната им е 3.10^{-3}-3.10^{-7}μm. Дължат се на изменение на състоянието на електроните в най-ниските нива на ядрото.Приложение:-контролно-измервателна техника в хартиено-целулозната и кожухарската промишленост-чрез едноизотопни дебеломери(източници на β-лъчи).-γ-дефектоскопия и R-дефектоскопия-за контрол състоянието на различни конструкции с висока степен на опасност и отговорност-пожаро- и димоизвестители-широко приложение(обикновено източници на α и β-лъчи)-облъчване на семена-за премахване на вредители-в медицината за нуждите на терапията и др.**II.**Вредно действие на ЙЛ Непрякото действие води до разкъсване на химически връзки и образуване на високо активни химически радикали,което предизвиква нарушаване на биологическите процеси в молекулите.У човека ЙЛ предизвикват характерни промени в нервната и ССС,т.нар. лъчеви изменения(поражения),които се делят на две групи:соматични(изменения конкретно в облъчените хора; при малки степени-анемия,намаляване на имунната устойчивост;при по-големи дози-заболявания на кръвта) и с генетични последици (зависят от погълнатадоза D и времето на облъчване t).Допустимите граници на t u D зависят от естествения радиационен фон(0,07-0,2μS/h). Различават се три групи според ОНРЗ:-хора,които работят в среда с ЙЛ-хора,които се намират в същите помещения -населениеВ зависимост от вида на източниците се въвеждат норми за допустима мощност: P=D/t,Sv/h. За източници,при които ЙЛ е технологично необходимо(I)-$P_{доп.}$=2,8μSv/h,а за тези,за които не е(II)-$P_{доп.}$=0,28μSv/h(близко до естествения радиационен фон).**III.**Защита от ЙЛ1.Чрез разстояние-интензитета на ЙЛ се намалява с разстоянието на квадрат(много ефективен метод)2.Намаляване на продължителността на излъчване(индивидуален и изометричен контрол)3.Защитни съоръжения-екрани,кабини,защитни кожуси и др.4.Индивидуална защита 5.Организационни мероприятия

20. ШУМ - ФАКТОР НА РАБОТНАТА СРЕДА.**I.**Основни характеристики Под шум се подразбира безпорядъчно съчетание от звуци с различна сила и честота, които като комбинация създават натоварване в РС.Звуковите вълни създават звуково налягане P,Pa което се усещаот звуковия апарат.Долната граница на усещане е 2.10^{-5}Pa, а болезнено усещане се постига при 20Pa.Важна характеристика на шума е неговия интензитет I=P.√n,W/m^2-звукова енергия, пренесена в/у единица площ и разпространена за единица време.Долна граница-I_0=10^{-12} W/m^2.Въведени са още логаритмичната измервателна единица,която сравнява две стойности на една и съща величина L=10. lgI/ I_0,dB и гръмкост-G,phon.**II.**Влияние на шума в/у човешкия организъм(вредно)1.Слухови органи-отслабва чувствителността им с нарастване на шума 2.НС-предизвиква разсеяност,раздразнение,главоболие.3.ССС-от НС се появяват изменения4.Обмяна на веществата-гастрит,язва и изменение на състава на кръвта(повишена кръвна захар).5.Цветоусещане-намалена чувствителност към сигналните системи **III.**Норми за шум В зависимост от вида на шума (импулсен,непрекъснат или периодично проявяващ се) и честотата му,която има следните допустими граници:за ниска-95-100dB,средна-85-95dB и висока-75-85dB се отчитат много и различни фактори.Прави се еквивалентно ниво на шум:в 8 октавни ленти-63 125 250 … 8000Hz се правят измервания за около 30 min и се отчита плътността,заедно с която се взима в предвид и вида на работата.**IV.**Мерки за намаляване нивото на шума1.Активна защита-стремеж за намаляването на шума в самите му източници:чрез усъвършенстване на кинематичната схема,заменяне на ударно с безударно въздействие и др.2.Локално снижаване-звукоизолация-на източника или на човека -шумозаглушители-намаляване на аеродинамичния шум3.Акустична обработка на сгради и помещения-използване на акустични облицовки от порести материали и стъкло,резонансни конструкции и др. 4.Лични защитни средства-наушници(ефект 20dB) и шлемофони(до 55dB).

23.АТМОСФЕТНО ЕЛЕКТРИЧЕСТВО.**I.**Общи сведения – мълниеностната дейност се получава в резултат на натрупване на ел.заряди в атмосферата на постъпване на въходящи ел.потоци от земната повърхност. Вероятността да възникне мълния зависи от геотафската ширина.**II.**Фактори –пряк удар на мълния –вторични прояви:елстат. индукция, елмагн. индукция, атмосферни пренапрежения.**III.**Защита от преки удари – размеряването на мълниеприемници, отводи и заземители е на база на корозионна устойчивост, допустимо нагряване за пожаро и взривоопасни обекти.I-кат. – отделно стоящи мълниеприемници II-кат. може и да са върху сградата. III-кат. – мрежи. **IV.**Защита.Опасността много силно нараства в близост до дървета, тъй като те се явяват приемници на мълнията.Те имат високо специф. Съпротивление и може да възникне дъга м/у дървото и човека.

22.СТАТИЧНО ЕЛЕКТРИЧЕСТВО.**I.**Общи сведения и видове електризация.Стат ел е един фактор който няма изразена директна опасност.Но то може да предизвика големи аварии, чрез разреждане.Образуването на ел стат заряди може да се случи по различни причини:-контактна електризация-на границата на допиране на две тела се образува двоен ел слой.При разделянето на телата се образуват различни потенцали.Металите се зареждат (-), а диелектриците (+), като има изключения.В редовете на Грюнер: CuZn -0, памук +5, хартия +10, каучук -20-трибоелектрична електризация-тя е в резултат на триене на телата.-електризация при елхим.процеси при потапяне на тялото в електролитна вана се образува тънък слой който произв. Потенциали.-електростатична електризация –пиезоелектрична електризация. **II.**Видове разряди – образуваните заряди могат да се разредят при различни механизми.-искрови при облекло –пъзящи при използване на четки –тлеещ-ефекта “корона”.Използва се за разделяне на прахове от ел. частиците.**III.**Последици от статичното електричество –опасността от появяване на този фактор е от гледна точка на възникване на пожар и взрив.Тя зависи от енергията, която се освобождава при разреждането на ел заряди – W=0,5QU, J, Минималната долна граница на възпламеняване W-min: дървесен прах – 300mJ, въглищен прах – 240mJ, полипропилен – 15mJ, Изискването е W<Wmin.0,1, -технологични вредности –най-големи последици има в микроелектрониката, тъй като има вероятност да се получи ток с голяма плътност в PN прехода, тъй като той е много малък по площ.Дефектите са два вида:явни и скрити –директно въздействие върху човека – енергия >20mJ може да предизвика изменения в сърдечният мускул.IV.Защита:-активни мерки-предовратяване на натрупване на заряди чрез подходящ избор на материал. – осигуряване на системно разреждане на образуваните заряди. – технически мерки за контролиране на разреждането. – заземяване на конструкциите, тръбопроводи. Задължително е за всички преливни процеси на запалителни течности.

1.СИСТЕМА - ЧОВЕК,МАШИНА,ОКОЛНА СРЕДА, РАБОТНА СРЕДА1.Обща характеристика От системна гледна точка ние разглеждаме човека(Ч) като елемент от една система на непрекъснат обмен на суровини и материали при взаимодействието му с машините(М). В резултат се получава продукция(П). Работната среда(РС) е условно отделена от околната. Върху човека действат и други фактори,които създават предпоставки за производствен риск(ПР). Това взаимодействие става причина за въздействие и в останалата част от пространството.Вследствие образуването на емисии(Е) в околната среда се създават условия за екологичен риск(Ер).2.Основни задачи на системата за предотвратяване на риска-съвкупност от две действащи системи-съвкупност от специализирано законодателство,организационни и лични мероприятия и средства за осигуряване на: -идентификация на факторите,създаващи предпоставки за риск -анализ и оценка на въздействието на тези фактори3.Параграфи,свързани със защитата от вредни фактори-активна-с която се предотвратява възникването им(подобряване на горивата, постигане на по-пълно изгаряне,подобряване конструктивните решения и др.)-пасивна-ограничава се действието им Изискванията за ОС са по-строги тъй като в нея се намират много хора,докато в РС-само определен брой.4.Опасни и вредни фактори-Опасни-възникват внезапно;действат кратковременно; предизвикват рязко изменение състоянието на работещия; водят до трудови злополуки,които имат травматичен фактор: малки наранявания,леки(3 дни),средни(4-17 дни),тежки(над 17 дни),трайна инвалидност,смъртни, аварийни(3 и повече души).-Вредни-действат постоянно,системно или след продължителен период от време. Могат да бъдат: физични-действие на ел.ток, акустични и др. химични биологични-контакт с болни хора психофизиологични-организацията на труда може да предизвика различни нива на напрежение в РС,промени в работоспособността и т.н.5.Мероприятие за намаляване на рисковете -технически и технологични-организационни-лични 6.Органи за контрол7.Производствен травматизъм-наличие на опасни фактори -опасна зона(зоната,в която действат опасните фактори) може да е постоянна и променлива -пространствено и временно съвместителство на човека и ОЗ

2.ЕЛЕКТРОТРОВМАТИЗЪМ.**I.**АнализВ статистически разрез злополуките,предизвикани от ел. ток са много редки(1%), но са много тежки(около 20% смъртни случаи).1.Причини-директно допиране до части или елементи,намиращи се под напрежение (40 %).Може да бъде еднофазно(земя-ток) или двуфазно(по време на ремонт при изключени мрежи погрешно пуснат ток) допиране.-индиректно допиране-допиране до проводими нетоководещи части,попаднали под напрежение поради повреда(корпуси на ел.уреди,метални конструкции,оборудване и др.)-около 40% от случаите-електрическа дъга- при уредби с високо напрежение при доближаване на тоководещи части се получава нарушаване на изолацията. -атмосферно електричество: първично(мълнии) и вторично -преминаване от по-високо към по-ниско напрежение-статично електричество- води до възникване на сложна аварийна обстановка2.Вид електрически уредби и тяхното напрежение(данните са за периода до 1994 г.)-150-250V – около 35-40%-50-150V-20%-250-500V-15%-над 500V-10%3.Квалификация на персонала -електротехнически персонал(51%) -не електротехнически персонал-строителни работници, монтажници и др.(49%)**II.**Същност на електропораженията.В човешкото тяло има биопотенциали и съответно биотокове.Външният ток, протичайки през човека взаимодейства с тези биотокове и тялото реагира чрез мускулни реакции:-по пътя на тока -непряко действие-посредством рецептори на нервната система това въздействие на ел. тока се предава върху други органи.1.Биологично действие на тока-смущаване или прекратяване на функциите на жизненоважни органи 2.Електрохимично действие-промени в течностите в живия организъм3.Топлинно действие(характерно е за всички случаи,особено при много високо напрежение)-количествено електрическа енергия се преобразува в топлинна 4.Електромеханично-изтръпване и др.подобни**III.**Електрозлополуки1.Електрически удар-дължи се на биологическото действие на електрическия ток и се изразява в конвулсии в различна степен на мускулната система (сърдечно-съдова и дихателна)а)Степени б)§1.Прекратяване действието на тока чрез апаратура за изключване(прекъсвач или предпазител при по-ниските напрежения или да се следва даден алгоритъм при по-високите);в краен случай отделяне на човека от тоководещите части чрез сух предмет.§2.Проходимост на горните дихателни пътища §3.Изкуствено дишане §4.Проверка и възстановяване на кръвообращението чрез зениците на очите2.Електрически изгаряния-контактни-дължат се на директно протичане на ток през тялото: Q=0,24I^2Rt, като най-високо съпротивление има кожата -дъгово изгаряне-вследствие на лъчистото действие на ел. дъга(ултравиолетово и инфрачервено)-смесено-други действия на тока,свързани с някои електрохимични процеси-преминаване на метални йони в тъканта и др.**IV.**Фактори,от които зависи степента на електропоражение 1.Големина и продължителност на тока 50μA-без съществени промени и при дълга продължителност за t=1s Ij-усещан ток: променлив между 0,6-1,5 mA(постоянен между 5-7mA) Iот-отпускащ ток(променлив 10-12 mA)-човек може сам да пусне токоносителите Iно-неотпускащ ток-10-100 mA Iф-фибрилационен ток-100- 3/4000 mA над 3/4000 mA има изгаряния 2.Съпротивление на човешкото тяло (импеданс)Y_h=1/z_h=1/R_k+jωC_k над 250 V-йонизационен пробив и отпадат съпротивленията на кожата(10^5-10^6Ωm и (5-10)10^3Ωm).Тъканта има съпротивление 30-60Ωm. Вътрешното съпротивление е 1kΩ.3.Напрежения безопасно напрежение-12V 50V променливо (110V постоянно)-понижени напрежения до 250V 1kV -поражение от разстояние(ел.дъга)>10kV-изгаряния (овъгляване на тялото)4.Път на тока през човек глава-крака(5-6%)-при 95% от случаите лоши последствия ръка-ръка(60-70%)-повече от 80% губят съзнание ръка-крак-аналогично на горното крака-крака (10 %)-повече от 40% губят съзнание **V.**Помещения и уредби1.Фактори за опасност: t>35°C,проводим под, влажност>75% -помещенията с особена опасност имат поне два от посочените фактори,химически агресивна среда.Съществува опасност и при работа в тесни пространства(тунели,шахти и др.).2.Класификация на помещенията по вида на ел. уредби-високо и свръхвисоко напрежение-I<>500A-I<500A u 6-35kV-изолирани мрежи-ниско напрежение <1kV (380/220V) -уредби с ниско напрежение за битови нужди (имат най-строги изисквания).