**NOVE TEHNOLOGIJE ELEKTROTEHNIČKIH MATERIJALA**

**Novi izvedbeni program:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tjedan | **Tema predavanja / nastavna cjelina** | Broj sati | Mjestoodržavanja(soba) |
| 1 | Podjela materijala. Mikrosvemir i makrosvemir. Materijali na atomskoj razini. Moderni pogledi na model atoma i materije. Standardni model. Klauza-Klein teorija. | 2 | predavaonica |
| 2 | Način povezivanja atoma (veze). Električna svojstva materijala. Klasična teorija elektrona. Sommerfeldov model metala. Nematalni vodiči.  | 2 | predavaonica |
| 3 | Teorija slobodnih elektrona u metalima. Teorije pojaseva u krutinama. Toplinska svojstva materijala. | 2 | predavaonica |
| 4 | Terijski gubitak snage. Programi za termički inžinjering. CFD programi. | 2 | predavaonica |
| 5 | Pakiranje elektroničkih komponenti: paketi za površinsko postavljanje. | 2 | predavaonica |
| 6 | Pakiranje elektroničkih komponenti: otvoreni izrezak, sastavljanje modula, pakirenje veličine čipa. | 2 | predavaonica |
| 7 | Pakiranje elektroničkih komponenti: flip čip, paketi za postavljanje u utore, chip on board. | 2 | predavaonica |
| 8 | Kolokvij 1. Definicije i podjele nanotehnologije. | 2 | predavaonica |
| 9 | Alati nanotehnologije. Načela rada instrumenata za proučavanje nanomaterijala. Sastavnice nanotehnologije. | 2 | predavaonica |
| 10 | Novi trendovi i mogući razvoj nanotehnologije. Proizvodnja nanomaterijala. | 2 | predavaonica |
| 11 | Femtotehnologija. | 2 | predavaonica |
| 12 | Supravodljivost – teorije i trendovi. | 2 | predavaonica |
| 13 | Kompoziti. Programabilna materija. Pametni materijali. Biomimetički amterijali. | 2 | predavaonica |
| 14 | Termografija. Degradacija materijala korozijom. | 2 | predavaonica |
| 15 | Korozija i zaštita od nje. Kolokvi 2. | 2 | predavaonica |
| Tjedan | **Tema vježbi (seminara)** | Broj sati nastave | Mjesto održavanja (soba) |
| 1 | Optički USB mikroskop – osnovni pojmovi o mikroskopima. | 1 | laboratorij |
| 2 | Optički USB mikroskop – upoznavnaje s laboratorijskim mikroskopom. | 1 | laboratorij |
| 3 | Optički USB mikroskop – snimanje uzoraka optičkim mikroskopom. | 1 | laboratorij |
| 4 | Optički USB mikroskop – usporedba optičkog promatranja i USB kamere. | 1 | laboratorij |
| 5 | Softverski paketi za oslikavanje znanstvenih podataka. Program Se.La.Vi. | 1 | laboratorij |
| 6 | Softverski paketi za oslikavanje znanstvenih podataka. Program Se.La.Vi. | 1 | laboratorij |
| 7 | Softverski paketi za oslikavanje znanstvenih podataka. Program Se.La.Vi. | 1 | laboratorij |
| 8 | Softverski paketi za oslikavanje znanstvenih podataka. Program Se.La.Vi. | 1 | laboratorij |
| 9 | Simulacije na molekularnoj i nanorazini. Program Molecular Workbench. | 1 | laboratorij |
| 10 | Simulacije na molekularnoj i nanorazini. Program Molecular Workbench. | 1 | laboratorij |
| 11 | Simulacije na molekularnoj i nanorazini. Program Molecular Workbench. | 1 | laboratorij |
| 12 | Simulacije na molekularnoj i nanorazini. Program Molecular Workbench. | 1 | laboratorij |
| 13 | Simulacije na molekularnoj i nanorazini. Program Molecular Workbench. | 1 | laboratorij |
| 14 | Softver za CDF. | 1 | Laboratorij |
| 15 | Softver za CDF. | 1 | Laboratorij |

Vježba 1 (optički mikroskop) vezana je uz ishode učenja 4 i 6, jer se optičkim mikroskopom mogu vidjeti napuknuća i degradacija materiajla zbog korozije i naprezanja.

Vježba 2 (Se.La.Vi) vezana je uz ishod učenja 3, jer se uči alatka za vizualizaciju.

Vježba 3 (Molecular Workbbench) vezana je uz ishode 1, 2 i 3, jer se upoznaje s posljedicama djelovanja na nano i atomskoj razini na makroskopska svojstva materijala.

Također je moguće vidjeti neke nanoproizvode te promišljati o njihovom utjecaju na svakodnevni život.

Vježba 4 (CDF) vezana je uz ishod učenja 3, jer studenti postaju svjesniji važnosti termičkog projektiranja u radu elektroničkih proizvoda.

**Stari izvedbeni program:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tjedan | **Tema predavanja / nastavna cjelina** | Broj sati | Mjestoodržavanja(soba) |
| 1 | Struktura materije, povezanost strukture s makorskopskim svojstvima. Standardni model materije. Vrste i podjela materijala. Agregatna stanja i faze materije. Fazni dijagrami. | 2 | predavaonica |
| 2 | Kompozitni materijali: polimerni kompoziti, metalni kompoziti, keramički kompoziti, moderni kompoziti, metalne pjene, programabilna materijali, pametni materijali, biomimetički materijali. Zasloni s tekućim kristalima. Adresiranje piksela. Usporedba LCD i CRT zaslona.  | 11 | predavaonica |
| 3 | Plazma zaslon. Usporedba plazma i LCD zaslona. Hologramska pohrana podataka. Fizikalno objašnjenje rada holograma. Vrste holograma. Obećavajući materijali za hologramske memorije. | 11 | predavaonica |
| 4 | Supravodljivost. Temelji BCS teorije. Dualna priroda elektrona. Valna jednadžba. Paulijevo načelo. Maxwellove jednadžbe. Pojave u supravodičima. Keramički vodiči i supravodiči. Visokotemperaturni supravodiči. Ginzburg-landau teorija supravodljivosti. | 2 | predavaonica |
| 5 | Električni i optički kabeli. | 2 | predavaonica |
| 6 | Temelji procesa projektiranja pakiranja elektroničkih proizvoda. SM tehnologija. IC pakiranja. DCA. EMC i projektiranje štampanih pločica. Hibridi. Međuspojevi. Testiranje. Adhezivi i njihova primjena. | 2 | predavaonica |
| 7 | Uvod u toplinsko projektiranje elektroničke opreme. Modeli prijenosa topline: konvekcija, kondukcija, radijacija. Disipacija snage. Stvaranje topline u aktivnim napravama: CMOS, JFET, MOSFET. Stvaranje topline u pasivnim napravama.  | 2 | predavaonica |
| 8 | Postupak konačnih elemenata. Postupak konačne razlike. Postupak konačnog volumena. Kondukcija u elektroničkoj opremi. Kondukcija jednostavnih geometrija. Dinamika fluida za elektroničku opremu. Hidrodinamička svojstva tekućina. Ventilator i pumpe.  | 2 | predavaonica |
| 9 | Konvekcijski prijenos topline u elektroničkoj opremi. Prisilna konvekcija u laminarnom i turbulentnom toku.Prirodna konvekcija topline.  | 2 | predavaonica |
| 10 | Prijenos topline zračenjem u elektroničkoj opremi. Elektromagnetski spektar. Jednadžbe zračenja. Okolišni utjecaji. Prijenos topline s faznom promjenom. Kombinirani postupci prijenosa topline u elektroničkoj opremi. | 2 | predavaonica |
| 11 | Pouzdanost elektroničkog pakiranja i analiza kvarova – mikromehanički pristup. Sigurnost proizvoda i certifikacija. | 2 | predavaonica |
| 12 | Nanotehnologija. Alati nanotehnologije. Skenirajući tunelirajući mikroskop. Mikroskop atomske sile. Sastavnice nanotehnologije. Ugljikove nanocjevčice. Fulereni (buckyball). Polifenilenski lanci. | 2 | predavaonica |
| 13 | Ograničenja nanotehnologije. Trenutno stanje nanotehnologije i mogući razvoj. Razni nanotehnološki proizvodi i tehnologije. MEMS. NEMS. | 2 | predavaonica |
| 14 | Etičke, moralne i druge dvojbe glede nanotehnologije. | 2 | predavaonica |
| 15 | Arhiktetura molekularnih elektroničkih računala. Kvantna računala. | 2 | predavaonica |
| Tjedan | **Tema vježbi (seminara)** | Broj sati nastave | Mjesto održavanja (soba) |
| 1 | Elektronički proizvodi od keramičkih materijala. | 1 | laboratorij |
| 2 | PZT keramika i primjena. | 1 | laboratorij |
| 3 | Mjerne trake. Termoparovi. | 1 | laboratorij |
| 4 | Mjerenje histereze. Magnetske memorije i materijali za njih. | 1 | laboratorij |
| 5 | Gorive baterije. Fotoelektrični učinak i primjena – solarni paneli. | 1 | laboratorij |
| 6 | Električni i optički kabeli. | 1 | laboratorij |
| 7 | Proračun toplinske vodljivosti.  | 1 | laboratorij |
| 8 | Pouzdanost elektroničkog pakiranja. | 1 | laboratorij |
| 9 | Flotherm – programski paket. Analiza toplinskog vođenja softverom (CFD, Flotherm).  | 1 | laboratorij |
| 10 | Posljedice degradacije materijala. Mikroskopska promatranja. | 1 | laboratorij |
| 11 | Utjecaj degradacije materijala. Mikroskopska promatranja. | 1 | laboratorij |
| 12 | Supravodljivost. | 1 | laboratorij |
| 13 | Visokotemperaturni supravodiči. Sinteza i demonstracija Meissnerovog učinka. | 1 | laboratorij |
| 14 | Nanoinstrumentacija. Nanomjeriteljstvo. | 1 | laboratorij |
| 15 | Nanotehnologija – elektronska litografija i promatranje nanocjevčica AFM-om. | 1 | laboratorij |