

Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți
Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului
Catedra de Științe Fizice și Inginerești

Curriculumul pentru unitatea de curs
Bazele electronicii
(*ciclul I*, specialitățile „Fizică și Informatică”, „Educație tehnologică”)
Învățământ cu frecvență la zi și frecvență redusă

Bălți, 2015

Aprobat în ședința

Catedrei de Științe fizice și Inginerești

din 09.04.2015 _____

proces-verbal nr. 12 _____

Șeful catedrei, dr. conf. univ. _____

Vitalie Beșliu

Aprobat în ședința

Consiliului Facultății de Științe Reale,

Economice și ale Mediului

din 15.05.2015 _____

proces-verbal nr. 14 _____

Decanul Facultății, dr. hab., prof. univ. _____ -

Pavel Topala

1. Informații de identificare a cursului

Facultatea: **Științe Reale, Economice și ale Mediului**

Catedra: **Științe fizice și ingineresti**

Domeniul general de studiu: **14. Științe ale educației**

Domeniul de formare profesională la ciclul I: **141. Educație și formare a profesorilor**

Denumirea specialității / specializării: **14.03 Fizica și informatica**

Administrarea unității de curs:

| Codul unității de curs | Credite ECTS | Total ore | Repartizarea orelor | | | | Forma de evaluare | Limba de predare |
|------------------------|--------------|-----------|---------------------|------|------|------------|-------------------|------------------|
| | | | Prel. | Sem. | Lab. | Lucr. ind. | | |
| S1.05.0.045 | 4 | 120 | 45 | - | 30 | 45 | Examen | Română |

Statutul: **disciplină obligatorie**

Denumirea specialității / specializării: **141.14 Educația tehnologică**

Administrarea unității de curs:

| Codul unității de curs | Credite ECTS | Total ore | Repartizarea orelor | | | | Forma de evaluare | Limba de predare |
|------------------------|--------------|-----------|---------------------|------|------|------------|-------------------|------------------|
| | | | Prel. | Sem. | Lab. | Lucr. ind. | | |
| M.04.O.030 | 5 | 150 | 30 | - | 45 | 75 | Examen | Română |

Statutul: **disciplină obligatorie**

Denumirea specialității / specializării: **141.14 Educația tehnologică** (secția cu frecvență redusă)

Administrarea unității de curs:

| Codul unității de curs | Credite ECTS | Total ore | Repartizarea orelor | | | | Forma de evaluare | Limba de predare |
|------------------------|--------------|-----------|---------------------|------|------|------------|-------------------|------------------|
| | | | Prel. | Sem. | Lab. | Lucr. ind. | | |
| M.05.0.031 | 5 | 150 | 12 | | 18 | 120 | Examen | Română |

Statutul: **disciplină obligatorie**

2. Informații referitoare la cadrul didactic



Titularul cursului – Ion Țiganaș, lector superior universitar, ales în funcție prin concurs în 1996. Absolvent al Universității de Stat „Alecu Russo” din Bălți, Facultatea de Fizică și Matematică, specialitatea „Fizică și discipline tehnice” (1976). A ocupat următoarele posturi:

1976 – laborant al Catedrei de fizică și metodică predării fizicii;

1977 – maestru de instruire la Catedra de discipline tehnice;

1986 – inginer superior al Catedrei de discipline tehnice;

1987 – lector al Catedrei de discipline tehnice;

1996 – lector sup. al Catedrei de Electronică și Informatică;

2011 – lector superior al Catedrei de științe fizice și ingineresti.

Pe parcursul unei perioade îndelungate, activînd în diferite funcții a îndeplinit diverse activități:

- Conducerea cercului de radioconstrucții la Facultatea de profesii obștești;

- Conducerea lucrărilor de laborator la disciplinele: Mijloace tehnice de instruire, Bazele radioelectronicii, Radiofizica, Arhitectura calculatorului, Radioelectronica aplicată și Radiomăsurări;

A predat următoarele cursuri: Mijloace tehnice de instruire, Protecția muncii, Electronica și Automatica, Bazele electronicii, Radiofizica (Radiotehnica), Radioelectronica aplicată;

- Coautor a mai multe rapoarte științifice, articole, instalații de cercetare, propuneri de raționalizare;
- Cursuri de perfecționare la Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași (1997), Institutul Muncii, Chișinău (2003 și 2008);
- Medalie de aur la al III-lea Salon Internațional al Invențiilor, Cercetării și Transferului tehnologic, Iasi, Romania, 1996.

Biroul: Laboratorul de Radiotehnica (144), Laboratorul de Radiopracticum (142).

Orele de consultații – joi, 14¹⁰-15³⁰.

III. Integrarea cursului în programul de studii

Cunoașterea construcției, principiului de funcționare a elementelor pasive și active – pieselor radio ce stau la baza creării dispozitivelor de radioelectronică este strict necesară în toate domeniile de activitate, inclusiv în sfera domeniului de studiu universitar. Datorită cunoștințelor teoretice însușite în sălile de curs și a celor practice din laborator se creează posibilitatea aplicării lor la studierea altor cursuri: Radioelectronica, Radioelectronica aplicată, Automatica și Practicum de radiomontaj.

IV. Competențe prealabile

Cunoștințe și deprinderi:

- legile fundamentale ale cursului liceal de fizică (Electromagnetismul, Optică, Fizica atomului);
- funcțiile trigonometrice, identități și transformări trigonometrice;
- calculul diferențial și integral, derivatele și integralele funcțiilor elementare.

V. Competențe dezvoltate în cadrul cursului

Cursul contribuie la dezvoltarea următoarelor competențe:

1. de cunoaștere a noțiunilor de bază (joncțiunea p-n, diodă semiconductoare, tiristor, tranzistor, redresor, amplificator, oscilator, circuit integrat) asigurând accesibilitatea de trecere de la simplu la complex;
2. de cunoaștere a tipurilor, parametrilor, caracteristicilor elementelor pasive utilizate în schemele electrice;
3. de cunoaștere a construcției, principiilor de funcționare și a schemelor de conexiune a tipurilor de tranzistoare;
4. de cunoaștere a schemei și parametrilor etajelor de amplificare pe tranzistori;
5. de calcul și de verificare experimentală a parametrilor etajului amplificator;
6. de transformare a amplificatorului în oscilator conform condițiilor de transformare;
7. de apreciere a parametrilor principali a amplificatorului de putere clasa A, B, și AB.

8. de apreciere a necesității creării amplificatoarelor de curent continuu.

Cursul este predat în universitate de zeci de ani, cu schimbări de trecere de la tuburi electronice la scheme cu tranzistori bipolari, apoi și cu tranzistor cu efect de câmp, circuite integrate.

VI. Finalități de studii

La finalizarea studierii cursului și realizarea lucrărilor practice studentul va fi capabil:

1. Să explice conceptele de bază referitoare la conductibilitatea elementelor semiconductoare, principiile de lucru ale etajelor amplificatoare, condițiile de transformare a amplificatoarelor în oscilatoare, clasificarea, gradul de integrare și codificarea circuitelor integrate.
2. Să utilizeze corect la realizarea lucrărilor practice aparatele de măsură (oscilatorul electronic, voltmetrul electronic, osciloscopul, multimetrul, punțile).
3. Să determine caracteristicile voltamperice ale elementelor radioelectronice active.
4. Să studieze și să analizeze parametrii de intrare, de transfer și de ieșire a diferitor amplificatoare.
5. Să calculeze schema amplificatorului de audiofrecvență, să efectueze montajul și să verifice parametrii câștigați.

VII. Conținuturi

VII.1. Prelegeri

| Nr. ord. | Tematica prelegerilor | Repartizarea orelor pe specialități | |
|---|---|-------------------------------------|---------|
| | | FI | ET/ETfr |
| 1. Elemente pasive. Semiconductoare. Dioda semiconductoare. Redresoare | | | |
| 1. | Elemente radioelectronice pasive (R, C, L). | 2 | 2 |
| 2. | Diagrama energetică a cristalului. Conductivitatea semiconductorului intrinsec. | 2 | 2 |
| 3. | Conductivitatea semiconductoarelor cu impurități. | 2 | 2/2 |
| 4. | Procesele fizice în joncțiunea p-n în absența tensiunii. Procesele fizice în joncțiunea p-n la polarizarea directă și inversă. Caracteristica statică volt-amperică a diodei. | 2 | 2/2 |
| 5. | Construcția și parametrii de exploatare a diodei. Codificarea diodei. Proprietățile diodei de redresare al curentului alternativ. | 2 | 2 |
| 6. | Tipurile de redresoare. Scheme de redresoare. | 2 | 2 |
| 7. | Străpungerea joncțiunii diodei, dioda Zener. Schema stabilizatorului parametric. Capacitatea joncțiunii p-n, dioda varicap. | 2 | - |
| 8. | Diode tunel. Fotodiodă. Diode luminescente. | 2 | - |
| 2. Tranzistoare bipolare și cu efect de câmp (TEC) | | | |
| 9. | Tipurile tranzistoarelor. Principiul de funcționare TEC grilă-joncțiune. Caracteristicile statice ale TEC grilă-joncțiune. | 2 | 2/2 |

| | | | |
|---|--|-----------|--------------|
| 10. | Principiul de funcționare TEC cu grilă izolată. Caracteristicile statice TEC cu grilă izolată. Parametrii TEC. Avantaje importante ale TEC. | 2 | |
| 11. | Codificarea, construcția și principiul de funcționare al tranzistorului bipolar. Caracteristicile statice și parametrii tranzistorului bipolar. Conexiunile tranzistorului bipolar. Tranzistori compuși. | 2 | 2/2 |
| 12. | Regimuri de funcționare a amplificatoarelor. Punctul de funcționare. Metode de stabilizare a poziției punctului de funcționare. | 2 | 2/2 |
| 3. Amplificatoare. Reacția în amplificatoare | | | |
| 13. | Clasificarea, factorii de amplificare, caracteristici, parametri și structura etajului amplificator. | 2 | 2 |
| 14. | Tipuri de reacție în amplificatoare. Scheme de amplificatoare cu tipurile generale de reacție. | 2 | 2 |
| 15. | Amplificatoare selective. | 2 | - |
| 16. | Amplificator de putere clasa A. | 2 | 2/2 |
| 17. | Amplificator de putere în contratimp cu cuplaj prin transformator și în contra timp fără transformator. | 2 | 2 |
| 18. | Amplificatoare de putere cu intrare paralelă a tranzistoarelor de ieșire. | 2 | - |
| 19. | Amplificatoare de curent continuu (ACC) cu cuplaj direct, cu simetrie suplimentară și cu cuplaj potențiomtric. | 2 | - |
| 20. | Amplificatoare diferențiale. Amplificatoare diferențiale cu generator de curent stabil. | 2 | - |
| 21. | Amplificatoare operaționale. | 2 | - |
| 4. Oscilatoare | | | |
| 22. | Condițiile de transformare a unui amplificator în oscilator. Oscilator RC. | | 2 |
| 5. Circuite integrate | | | |
| 23. | Clasificarea circuitelor integrate, gradul de integrare, codificarea circuitelor integrate. Scheme pe baza circuitelor integrate. | 3 | 2 |
| | Total | 45 | 30/12 |

VII.3. Lucrări de laborator și practicum de radiomontaj

| <i>Nr. ord.</i> | <i>Tematica seminarelor</i> | <i>Repartizarea orelor pe specialități</i> | |
|-----------------|--|--|----------------|
| | | <i>FI</i> | <i>ET/ETfr</i> |
| 1. | <i>Lucrare de laborator Nr. 1. Caracteristicile voltamperice a diodelor semiconductoare.</i> | 4 | 3/4 |
| 2. | <i>Lucrare de laborator Nr. 2. Redresoare.</i> | 4 | 4/4 |
| 3. | <i>Lucrare de laborator Nr. 3. Caracteristica voltamperică a</i> | 4 | - |

| | | | |
|---|--|----|-------|
| | tranzistorilor cu efect de câmp. | | |
| 4 | Lucrare de laborator Nr. 4. Caracteristica voltamperici a tranzistorului bipolar. | 4 | 2/2 |
| 5 | Lucrare de laborator Nr. 5. Diferite metode de conectare a tranzistorului bipolar ca etaj amplificator de tensiune (EC, BC, CC). | 4 | 4/4 |
| 6 | Lucrare de laborator Nr. 6. Amplificator de tensiune de tip RC cu tranzistor bipolar. | 4 | 4/4 |
| 7 | Lucrare de laborator Nr. 7. Amplificator de putere în două tacte cu tranzistori bipolari. | 6 | 4 |
| 8 | Practicum de radiomontaj. | - | 24 |
| | Total | 30 | 45/18 |

VIII. Activități de lucru independent și Evaluarea

a) La realizarea lucrărilor de laborator studenții folosesc un șir de instrumente de măsurare a rezistenței, capacității, inductanței, tensiunii și curentului (continuu și alternativ), frecvențelor oscilațiilor de diferite forme etc, care sunt studiate de sine stătător în afara orelor, în prezența inginerului. Studenții vor de la învățământul cu frecvență redusă să li se propună pentru studiul independent la Biblioteca Științifică următoarele teme:

1. Studiarea tipurilor, parametrilor principali, unităților de măsură și conectarea elementelor pasive (RCL) în serie, paralel și complex după sursa [1] de bază.

2. Studiarea informațiilor despre tipurile de transformatoare electrice, realizarea calculelor transformatorului electric utilizat la crearea redresorului blocurilor de alimentare pentru lucrările de laborator după sursa [7] suplimentară.

3. Studiarea informațiilor despre tipurile de diode semiconductoare, tipurile de tiristoare și posibilitățile lor de utilizare după sursa [6] de bază.

b) În cadrul modului se stabilește în mediul de lucru o lucrare de control scrisă (o testare) la un volum de 15 ore prelegeri.

Paralel se testează îndeplinirea lucrărilor de laborator, practicului de radiomontaj.

Evaluarea curentă după realizarea lucrării de laborator:

- Prezența în laborator după orar și realizarea lucrării de laborator - 2 puncte;
- Prezentarea raportului despre realizarea lucrării conform indicațiilor din instrucțiune - 0.5 - 1 punct (în dependență de calitatea și cantitatea necesară a volumului lucrării);
- Celelalte puncte, până la 10 în sumă totală, se adaugă în rezultatul conversației cu studentul asupra îndeplinirii lucrării, răspunsul la întrebările de autocontrol din lucrare, cunoașterea aparatelor din lucrare, explicarea proceselor practice efectuate și exemple de utilizare în practică;
- Pe parcursul conversației se apreciază și se evaluează următoarele momente:
 - denumirea scurtă și cuprinzătoare a lucrării de laborator și a scopului ei;
 - definițiile corecte și descrierea proceselor, fenomenelor, dispozitivelor și elementelor utilizate;
 - precizarea corectă a diferitelor termeni utilizați; descrierea corectă a dispozitivului de laborator utilizat și argumentarea elementelor componente;
 - explicarea corectă a efectuării măsurărilor corespunzătoare;
 - analiza rezultatelor obținute, definițiile corecte ale parametrilor obținuți.

Evaluarea curentă a realizării practicianului de radiomontaj se efectuează în două etape:

- A) Punerea problemei, precizarea parametrilor amplificatorului de audiofrecvență, alcătuirea schemei de principiu, calculul elementelor necesare.

Se atrage atenția asupra următoarelor momente:

1. Definițiile corecte și precizarea parametrilor enumerați.
2. Expunerea logică a consecutivității alcătuirii schemei de principiu. Verificarea corectitudinii schemei de principiu.
3. Explicația destinațiilor tuturor etajelor utilizate și a fiecărui element din schemă.
4. Calculul valorilor elementelor utilizate cu argumentarea corespunzătoare.

Prima etapă se evaluează cu max.10 puncte.

B) Selectarea pieselor necesare, alcătuirea schemei de montaj, montajul tehnic, verificarea corectitudinii montajului, calității sudurilor, regimurilor de curent continuu, fără semnal, apoi cu semnal, se măsoară parametrii amplificatorului.

Urmează conversația finală, care se concentrează asupra metodelor de verificare, ajustării regimurilor, analizarea greșelilor admise, metodele de înlăturare ale eventualelor defecte depistate. A doua etapă se evaluează cu max.10 puncte.

În final, se face media notelor acestor două etape.

Tematica subiectelor pentru examen:

1. Elemente radioelectronice (R, C, L) pasive.
2. Conductibilitatea semiconductorului intrinsec.
3. Conductibilitatea semiconductoarelor cu impurități.
4. Curenții de drift și de difuzie.
5. Procesele fizice în joncțiunea p-n în absența tensiunii.
6. Procesele fizice în joncțiunea p-n la polarizarea directă și inversă.
7. Caracteristica statică voltamperică ideală și reală a diodei.
8. Străpungerea joncțiunii diodei. Dioda Zener.
9. Capacitatea joncțiunii p-n. Diodă varicap.
10. Diode tunel.
11. Diode luminescente.
12. Codificarea și parametrii de exploatare a diodei.
13. Proprietățile diodei dc redresare al curentului alternativ.
14. Scheme de redresoare.
15. Structura și principiul de funcționare a tranzistorului bipolar.
16. Conexiunile tranzistorului bipolar. Tranzistori compuși.
17. Caracteristicile statice voltamperice ale tranzistorului bipolar.
18. Codificarea și parametrii dc exploatare a tranzistorului bipolar.
19. Structura și principiul de funcționare a tranzistoarelor cu efect de câmp cu grilă-joncțiune.
20. Caracteristicile statice ale tranzistoarelor cu efect dc câmp cu grilă-joncțiune.
21. Structura și principiul de funcționare a tranzistoarelor cu efect de câmp.
22. Caracteristicile statice ale tranzistoarelor cu efect dc câmp cu grilă izolată.
23. Parametrii tranzistoarelor cu efect de câmp. Avantaje importante ale TEC.
24. Destinația, parametrii, caracteristici și clasificări amplificatoarelor.
25. Structura etajului amplificator.
26. Etaj amplificator cu emitor comun. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
27. Repetitor pe emitor. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
28. Clasele de funcționare ale etajelor amplificatoare.

29. Metodele de fixare a punctului de funcționare a tranzistorului bipolar în regimul de amplificare în clasa „A”.
30. Destinația, tipuri și scheme-bloc atipurilor de reacții în amplificatoare.
31. Exemplul amplificatorului cu două etaje cu tipuri de reacție.
32. Amplificatoare selective. Schema-bloc a amplificatorului selectiv de tipul I și n.
33. Schema și caracteristicile amplitudine-frecvență ale amplificatorului de rezonanță.
34. Amplificatoare de putere. Destinația și parametrii.
35. Amplificatoare de putere clasa A. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
36. Amplificatoare de putere în contratimp cu cuplaj prin transformator. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
37. Amplificatoare de putere în contratimp fără transformator. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
38. Amplificatoare de putere cu intrare paralelă a tranzistoarelor de ieșire. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
39. Amplificatoare de curent continuu. Destinația, caracteristici.
40. Amplificatoare de curent continuu cu cuplaj direct. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
41. Amplificatoare de curent continuu cu simetrie suplimentară. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
42. Amplificatoare de curent continuu cu cuplaj potențiomtric. Principiul de funcționare, destinația elementelor pasive și active.
43. Amplificatoare operaționale. Destinația, caracteristici, parametri, principiul de funcționare.
44. Clasificarea circuitelor integrate, gradul de integrare, codificarea circuitelor integrate.

IX. Asigurarea didactică a disciplinei

Postere

1. Schema redresorului în 2 semiperioade.
2. Schema funcțională a generatorului rH-1 8.
3. Figuri Lissaju.
4. Sistema de măsurare electrostatică.
5. Sistema de măsurare inductivă.
6. Sistema de măsurare magnetoelectrică.
7. Sistema de măsurare electrodinamică.
8. Sistema de măsurare electromagnetică.
9. Sistema de măsurare feromagnetică.
10. Bobina mobilă cu câmp magnetic radial.
11. Schema amplificatorului în două etape pe tranzistori.
12. Устройство германиевого транзистора (Construcția tranzistorului cu germaniu).
13. Устройство полупроводникового диода (Construcția diodei semiconductoare).
14. Приборы индукционной системы (Aparatele sistemului inductiv).
15. Обозначение на шкалах измерительных приборов (Inscripțiile pe scalele aparatelor de măsură).
16. Приборы электромагнитной системы (aparatele sistemului electromagnetic).
17. Приборы электродинамической системы (Aparatele sistemului electrodinamic).
18. Схемы выпрямителей (Scheme de redresoare).

X. Bibliografie

De bază:

1. Filip, N. Radioelectronica, curs de lecții partea I. Bălți : USARB, 1997, 158 p.
2. Filip, N. Radioelectronica, curs de lecții partea II. Bălți : USARB, 1997, 129 p.
3. Filip, N. Radioelectronica, curs de lecții partea III. Bălți : USARB, 1998, 123 p.
4. Blajă, V. Electronica Chișinău: UTM, 2005, 195 p.
5. Мамчев Г. В. Основы радиосвязи и телевидения, Москва: Горячая линия – Телеком, 2007. 409 с.
6. Ianculescu, R. Manualul radioamatorului începător. București: Editura tehnică, 1989. 272 p.
7. Jerebțov I. P., Radiotehnica (traducere din limba rusă). București: Editura Tehnică, 1956. 352 p.

Suplimentară

1. Хотунцев Ю. Л., Лобарев А. С. Основы радиоэлектроники. Москва: Изд-во Агар, 1998. 288 с.
2. Гершензон Е.М., Полянина Г.Д., Соина Н.В. Радиотехника. Москва: Изд-во Просвещение, 1986. 318 с.
3. Săvescu, I. M., Popovici Al., Popescu M. Circuite electronice. București: Editura Tehnică, 1967. 482 p.
4. Constantinescu, St., Diaconescu, I., Diaconescu Fl. Bazele radioelectronicii. București: Editura Didactică și pedagogică, 1972. 443 p.
5. Marian, E. Scheme și montaje de audiofrecvență. București: Editura Tehnică, 1992. 148 p.
6. Изюмов Н. М., Линде Д.П., Основы радиотехники, Москва, Изд-во «Радио и связь», 1983. 376 с.
7. Ляшко М. Н.. Радиотехника. Лабораторный практикум. Минск: Изд-во Высшэйшая школа, 1981.269 с.